

p.ISSN 2303-212X  
e.ISSN 2503-5398

# Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

JURNAL  
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 6

NOMOR 2

HAL.: 95 - 170

JULI 2018

**JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

VOLUME 6 No. 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

Juli 2018

**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>ANALISIS PERBANDINGAN ESTIMASI BIAYA DENGAN METODE SNI DAN KONTRAKTOR (Studi Kasus Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti)</b> <i>Daud Hermansyah, Ani Firda, Zuul Fitriana Umari (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	95 – 101
<b>PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENIRIS KERIPIK UMBI - UMBIAN DENGAN VARIASI DIAMETER PULLY</b> <i>Rita Maria Veranika, Muhamad Amin Fauzie, Dwi Siswo Riyanto (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	102 – 112
<b>ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROTI PIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS ( FMEA) ( Studi Kasus di Home Industry Sahabat Cake )</b> <i>Irnanda Pratiwi, Hermanto MZ, Faizah Suryani (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	113 – 119
<b>SKALA PELAYANAN TAMAN-TAMAN DI KOTA PALEMBANG</b> <i>Ramadisu Mafra, Ari Siswanto, Maulid M. Iqbal, Ika Juliantina (Dosen Tek. Arsitektur UMP).....</i>	120 – 126
<b>EVALUASI KINERJA FUNGSIONAL – STRUKTURAL DARI CAMPURAN HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE (HRS-WC) YANG MENGGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN POLIMER ELVALOY</b> <i>Dimitri Yulianti (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	127 – 133
<b>ANALISIS BIAYA PRODUKSI ALAT PERAJANG UBI DENGAN METODE BREAK EVENT POINT</b> <i>Hermanto MZ, Togar.P.O.Sianipar, Herman Ahmad (Dosen Tek. Industri UTP) .....</i>	134 – 143
<b>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BUAH PINANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON</b> <i>Aldo Jannatun Naim, Indra Syahrul Fuad, Bazar Asmawi (Dosen Tek. Sipil UTP).....</i>	144 – 150
<b>PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN MAKSIMUM MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT CAPACITY PLANNING</b> <i>Devie Oktarini, Azhari (Dosen Tek. Industri UTP).....</i>	151 – 155
<b>PENGARUH BAURAN PEMASARAN TERHADAP PENINGKATAN VOLUME PENJUALAN PT. BINTANG SURYASINDO PALEMBANG</b> <i>Arifin Zaini (Dosen Tek. Mesin UTP).....</i>	156 – 163
<b>KONDISI ALIRAN UDARA PADA KAWASAN BANGUNAN TINGGI DENGAN POLA RADIAL</b> <i>Tri Woro Setiati (Dosen Arsitektur UTP).....</i>	164 – 170

## ANALISIS PERBANDINGAN ESTIMASI BIAYA DENGAN METODE SNI DAN KONTRAKTOR (Studi Kasus Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti)

*Daud Hermansyah<sup>1</sup>, Ani Firda<sup>2</sup>, Zuul Fitriana Umari<sup>3</sup>*

*email: daud\_hermansyah@yahoo.com*

**Abstrak:** Keuntungan yang diperoleh kontraktor berasal dari kecakapannya mengestimasi biaya, sehingga diperlukan pengawasan untuk mengefisienkan biaya pekerjaan. Maka pemerintah menjadikan analisa SNI sebagai standar untuk mengefisienkan biaya yang dilokasikan. Adapun permasalahan yang dibahas yaitu selisih persentase estimasi biaya antara metode SNI dan kontraktor serta faktor perbedaan dan persamaan kedua metode tersebut. Dalam penelitian ini, penulis mengangkat kasus pekerjaan perkerasan aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti. Berdasarkan perhitungan diperoleh selisih estimasi biaya pekerjaan perkerasan aspal antara metode SNI dan kontraktor sebesar Rp. 60,309,819.98 atau 7,07 %, dimana estimasi biaya metode SNI lebih besar dari metode kontraktor. Perbedaan estimasi biaya disebabkan perbedaan indeks tenaga, bahan dan peralatan yang digunakan sedangkan persamaannya yaitu penggunaan harga satuan tenaga, bahan dan peralatan dari Dinas PU Kabupaten Lahat tahun 2014.

**Kata kunci:** estimasi biaya, metode sni, metode kontraktor

**Abstract:** Profit obtained by the contractor comes from the skill to estimate the cost, so that the necessary supervision to make the job cost efficient. So the government makes the analysis of SNI as the standard for the efficient cost allocated. Adapun the problem discussed is the difference of percentage of cost estimation between SNI and contractor method and difference factor and equations of both methods. In this study, the authors raise the case of asphalt pavement work on the Genting Air Bridge Construction Project of Pumu Village, Tanjung Sakti Subdistrict. Based on the calculation, the difference between the cost estimation of asphalt pavement work between SNI method and contractor is Rp. 60,309,819.98 or 7.07%, where the estimated cost of SNI method is greater than contractor method. Differences in cost estimation are caused by differences in the index of labor, materials and equipment used, while the equation is the use of unit price of labor, materials and equipment from the Lahat District Public Works Office in 2014.

**Keywords:** cost estimation, this method, contractor method

<sup>1</sup> Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

### PENDAHULUAN

Estimasi biaya merupakan perhitungan kebutuhan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan sesuai dengan kontrak. Semua pekerjaan konstruksi baik bangunan gedung, jalan, jembatan dan bangunan air pasti berhubungan dengan biaya. Untuk menentukan estimasi biaya konstruksi suatu bangunan, diperlukan acuan dasar yaitu analisa biaya konstruksi. Analisa biaya konstruksi dapat dihitung dengan beberapa metode antara lain metode SNI dan metode Kontraktor. Analisa SNI dijadikan analisa standar yang digunakan pemerintah pusat maupun daerah dalam mengefisienkan anggaran yang dialokasikan sedangkan kontraktor menggunakan perhitungan sendiri

dalam pengerjaan suatu pekerjaan konstruksi, keuntungan yang diperoleh kontraktor tergantung pada kecakapan membuat perkiraan biaya.

Maka, diperlukan pengawasan untuk mengendalikan estimasi biaya pekerjaan berupa pengkajian terhadap estimasi biaya dengan kedua metode tersebut, oleh karena itu penulis mengambil judul dalam penelitian ini yaitu : “Analisis Perbandingan Estimasi Biaya Dengan Metode SNI dan Kontraktor” (Studi Kasus Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti)

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan ditinjau yaitu berapakah selisih (%) estimasi biaya pekerjaan antara metode SNI dan kontraktor

serta faktor yang menjadi perbedaan dan persamaan dalam perhitungan estimasi biaya pekerjaan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui selisih ( % ) estimasi biaya pekerjaan antara metode dan kontraktor serta mengetahui faktor yang menjadi perbedaan dan persamaan dalam penghitungan estimasi biaya pekerjaan.

Batasan masalah dalam penulisan ini yaitu : (1) Penelitian dilakukan di proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti dan hanya meninjau pekerjaan perkerasan aspal, (2) estimasi biaya yang dijadikan perbandingan adalah estimasi biaya milik PT. Bintang Raksa Karsyafanzia (3) harga satuan material dan upah yang digunakan adalah harga satuan pekerjaan dari Dinas PU Kabupaten Lahat tahun 2014 (4) Biaya yang dihitung adalah biaya langsung seperti biaya material, upah serta alat dan biaya tidak langsung seperti *overhead* dan profit (5) indeks yang digunakan adalah indeks SNI 2008 nomor 008/BM/2008 dan indeks penawaran kontraktor PT. Bintang Raksa Karsyafanzia.

## TINJAUAN PUSTAKA

Estimasi Biaya atau RAB adalah seni memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung estimasi biaya atau RAB adalah sebagai berikut :

$$\text{RAB} = (\text{Volume}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (2.1)$$

Harga satuan pekerjaan ialah jumlah harga bahan, upah tenaga kerja dan alat berdasarkan perhitungan analisis. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung harga satuan pekerjaan adalah sebagai berikut:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Peralatan} \quad (2.2)$$

Analisa harga satuan pekerjaan merupakan analisa material, upah dan peralatan dengan membuat satuan-satuan pekerjaan tertentu. Adapun rumus yang digunakan untuk mencari analisa harga satuan yaitu :

$$\text{Harga Tenaga} = \text{Harga Satuan} \times \text{Indeks tenaga kerja} \quad (2.3)$$

$$\text{Harga Bahan} = \text{Harga Satuan} \times \text{Indeks bahan} \quad (2.4)$$

$$\text{Harga Alat} = \text{Harga Satuan} \times \text{Indeks Peralatan} \quad (2.5)$$

Analisa harga satuan pekerjaan yang dibahas dalam penelitian ini adalah metode SNI dan kontraktor. Analisa SNI yaitu perhitungan yang berlaku untuk seluruh Indonesia berdasarkan harga bahan, upah dan alat sesuai kondisi setempat sedangkan analisa kontraktor adalah analisa yang telah dibuat sendiri oleh kontraktor yang hasil perhitungannya berdasarkan pengalaman kontraktor yang sesuai kondisi pada saat pekerjaan akan dilaksanakan.

Overhead yang digunakan dalam perhitungan estimasi biaya maksimal 15% sebagaimana tertuang dalam Perpres Nomor 70 tahun 2012, Pasal 66, Ayat 8 digunakan jika tidak ada standarisasi yang mengatur perhitungan selisih persentase estimasi biaya antara metode SNI dan kontraktor dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.6 di bawah ini

$$\text{Persentase} = \frac{N \quad Y \quad D}{N \quad Y \quad P_t} \times 100\%$$

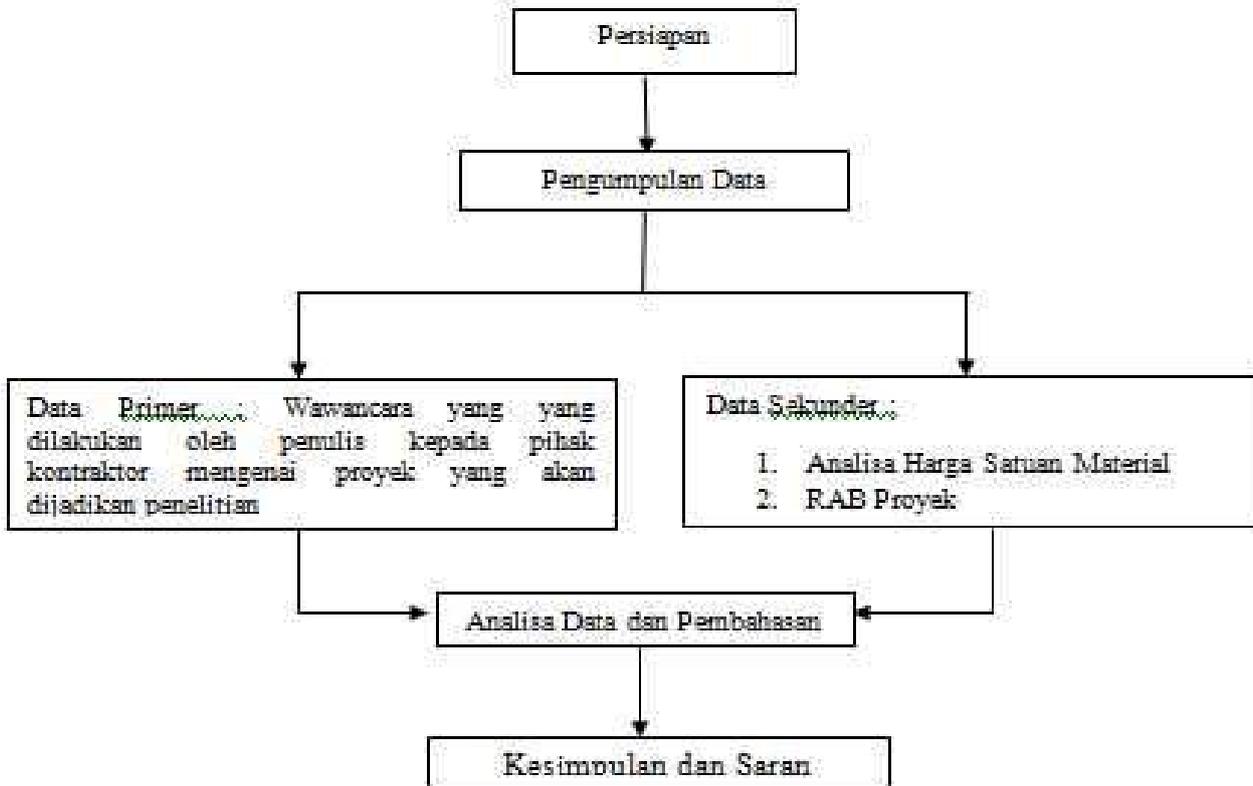
## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dalam melakukan estimasi biaya dengan metode SNI dan kontraktor adalah sebagai berikut : (1) Subjek penelitian. Subjek penelitian ini adalah Kecamatan Tanjung Sakti, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, (2) Objek penelitian. Objek penelitian ini adalah menganalisis estimasi biaya dengan metode SNI dan kontraktor. (3) Data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder.

Diagram alir penelitian dimulai dari proses (a) persiapan, yaitu membuat rencana awal proses penelitian dan mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk penelitian (b) Pengumpulan data, yaitu berupa data primer yang terdiri dari wawancara dengan pihak kontraktor dan data sekunder yang terdiri atas analisa harga satuan dan RAB penawaran milik kontraktor, (c) analisa data dan pembahasan, yaitu melakukan perhitungan dengan menggunakan data-data yang telah didapat, perhitungan dimulai dengan mencari analisa harga satuan pekerjaan metode SNI, lalu dicari estimasi biaya dengan metode SNI tersebut, setelah itu dicari selisih estimasi biaya antara metode SNI dan estimasi biaya yang telah dihitung oleh kontraktor dan disajikan dalam

bentuk persentase. Setelah dilakukan perhitungan, dianalisis faktor yang menyebabkan perbedaan dan persamaan kedua metode tersebut, (d) kesimpulan dan saran,

kesimpulan dibuat berdasarkan rumusan masalah dan diberikan saran dari kesimpulan tersebut.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Perhitungan estimasi biaya Pekerjaan Aspal di Proyek Pembangunan Jembatan Air Genting Desa Puma Kecamatan Tanjung Sakti memiliki beberapa item pekerjaan yang akan dibahas yaitu pekerjaan lapis resap pengikat-aspal cair, lapis perkuat-aspal cair, laston lapis aus (AC-WC)(gradasi kasar), laston lapis antara (AC-BC)(gradasi kasar), laston lapis pondasi (AC-Base), aspal keras dan bahan pengisi (filler) tambahan semen. Setelah dilakukan perhitungan dicari selisih antara kedua metode tersebut dan dianalisa faktor yang menjadi persamaan dan perbedaannya.

### Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Berdasarkan Metode SNI

Perhitungan harga satuan pekerjaan metode SNI menggunakan indeks harga satuan SNI 2008 dan harga satuan upah, bahan dan alat

Kabupaten Lahat tahun 2014. Rumus untuk menghitung harga satuan pekerjaan dapat dilihat dipersamaan 2.2. Contoh perhitungan harga satuan pekerjaan menggunakan metode SNI dapat dilihat di tabel 1. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa harga harga satuan pekerjaan dengan item pekerjaan lapis resap pengikat – aspal cair menggunakan metode SNI sebesar Rp.15,401.42.

**Tabel 1** Harga Satuan Pekerjaan Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair Metode SNI

NO.	KOMPONEN	SATUAN	INDEKS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0.0021	11,890.48	24.77
2.	Mandor (L03)	Jam	0.0004	17,419.05	7.26
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					32.03
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Aspal (M10)	Kg	0.6790	13,766.42	9,347.07
2.	Kerosene (M11)	Liter	0.3708	12,118.00	4,493.35
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					13,840.42
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Asp. Distributor E41	Jam	0.0002	421,577.36	87.83
2.	Compressor E05	Jam	0.0002	196,853.86	41.01
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					128.84
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )				14,001.29
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT		10.0 % x D	1,400.13	
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )				<b>15,401.42</b>

**Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Berdasarkan Metode Kontraktor**

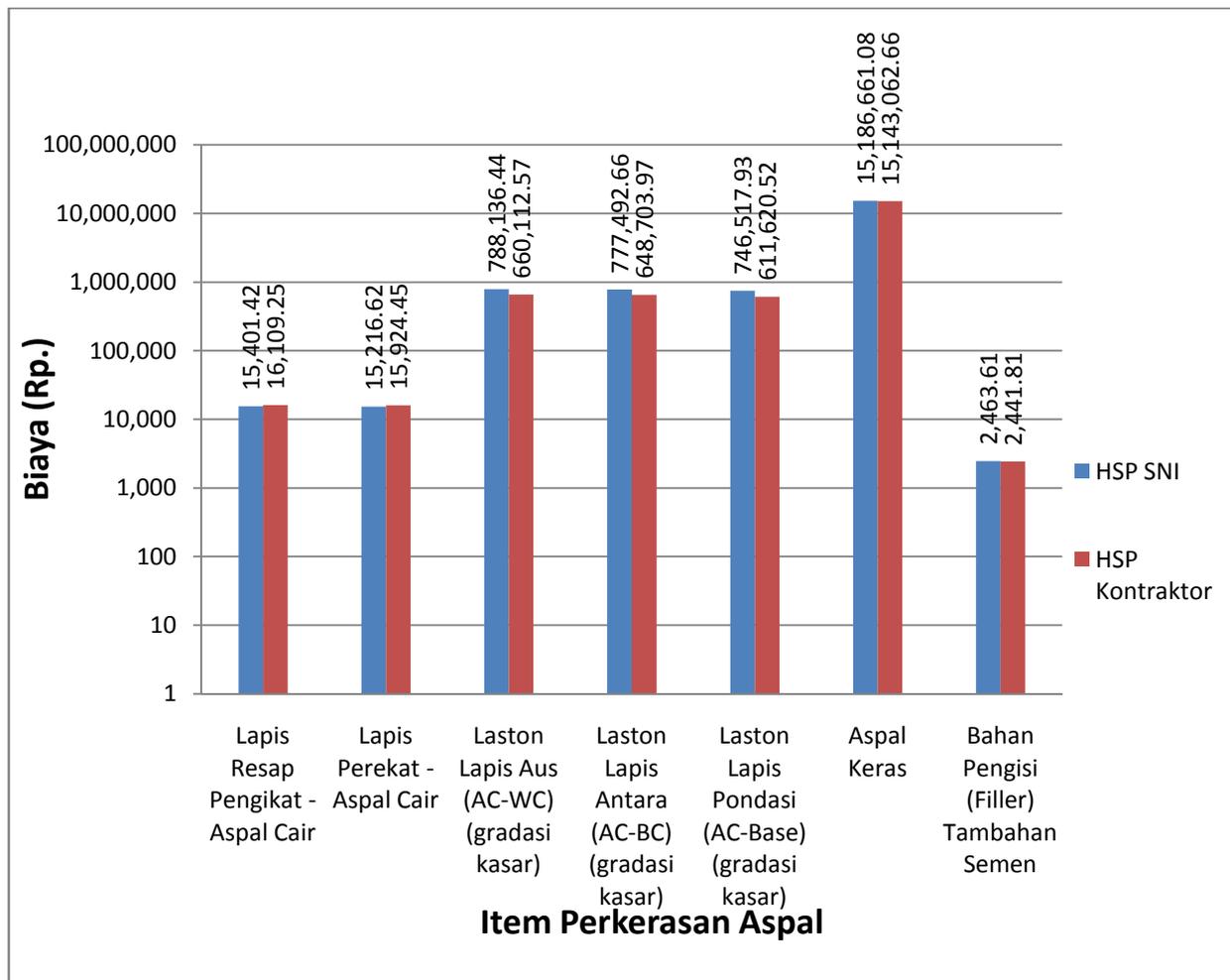
Dalam penelitian ini, penulis menggunakan perhitungan harga satuan pekerjaan milik PT. Bintang Raksa Karsyafanzia. Hasil perhitungan dapat dilihat ditabel 4.2.

**Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Metode SNI dan Kontraktor**

Hasil perhitungan harga satuan pekerjaan antara metode SNI dan metode kontraktor dapat dilihat di tabel 2 dan Gambar 2.

**Tabel 2** Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Metode SNI dan Kontraktor

No.	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	Harga Satuan Pekerjaan Metode SNI (Rp.)	Harga Satuan Pekerjaan Metode Kontraktor (Rp.)
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	15,401.42	16,109.25
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	15,216.62	15,924.45
3	Laston Lapis Aus (AC-WC) (gradasi kasar)	788,136.44	660,112.57
4	Laston Lapis Antara (AC-BC) (gradasi kasar)	777,492.66	648,703.97
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base) (gradasi kasar)	746,517.93	611,620.52
6	Aspal Keras	15,186,661.08	15,143,062.66
7	Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) Tambahan Semen	2,463.61	2,441.81



**Gambar 2** Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan SNI dan Kontraktor

Dari grafik 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa untuk item pekerjaan lapis resap pengikat - sspal cair dan lapis perekat - aspal cair, harga satuan pekerjaan metode SNI lebih kecil daripada metode kontraktor sedangkan untuk item pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) (gradasi kasar), laston lapis antara (AC-BC) (gradasi kasar), laston lapis pondasi (AC-Base) (gradasi kasar), aspal keras dan bahan pengisi (filler) tambahan semen, harga satuan pekerjaan SNI lebih besar daripada metode kontraktor

### Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Metode SNI dan Kontraktor

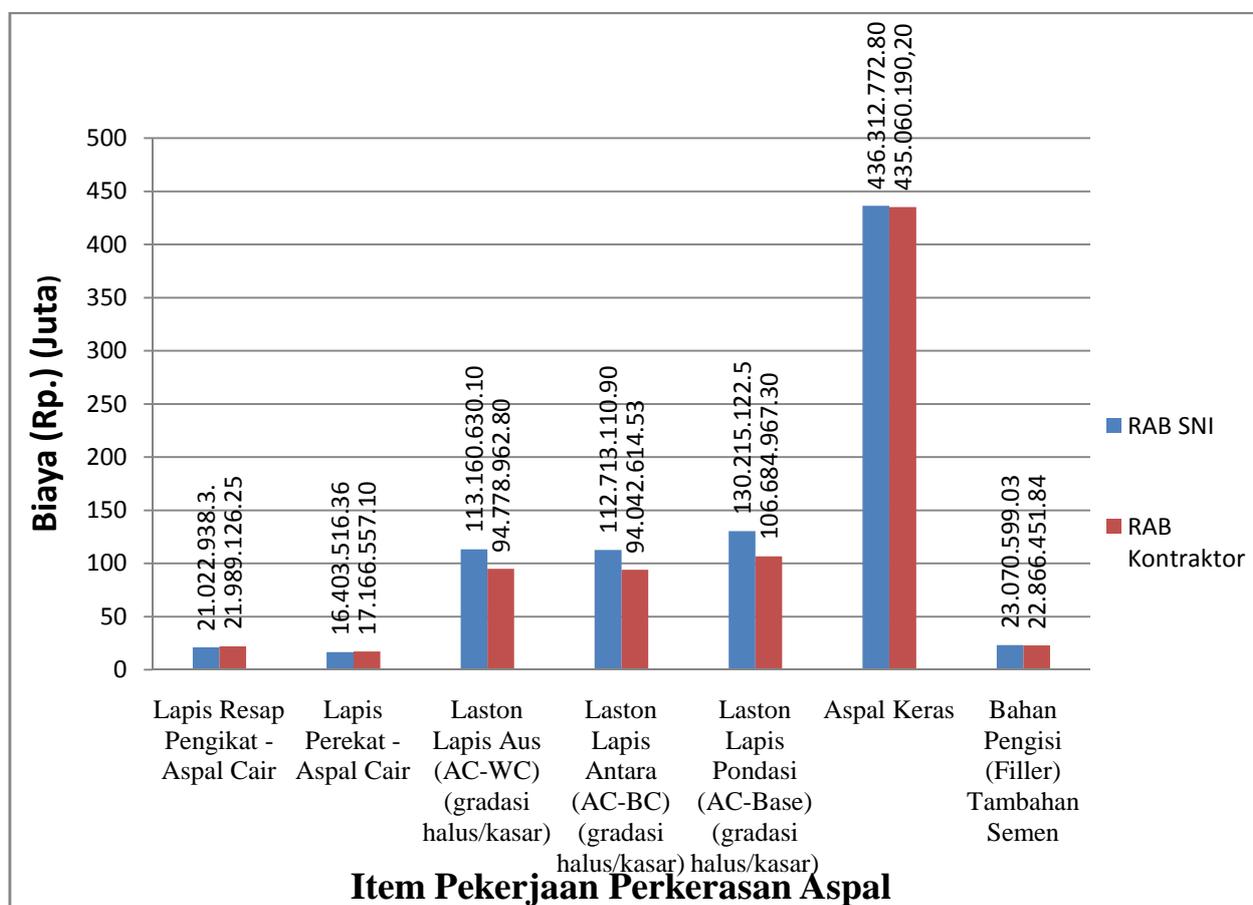
Estimasi biaya pekerjaan merupakan hasil perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Volume pekerjaan dapat dilihat di tabel 2 dan hasil perhitungan estimasi biaya metode SNI dan kontraktor dapat dilihat di tabel 3. Adapun perbandingan estimasi biaya antara metode SNI dan kontraktor dapat dilihat di Gambar 3.

**Tabel 3** Volume Pekerjaan Perkerasan Aspal

No.	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	Satuan	Volume
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Liter	1.365,00
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	1.078,00
3	Laston Lapis Aus (AC-WC) (gradasi halus/kasar)	Ton	143,58
4	Laston Lapis Antara (AC-BC) (gradasi halus/kasar)	Ton	144,97
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base) (gradasi halus/kasar)	Ton	174,43
6	Aspal Keras	Ton	28,73
7	Bahan Pengisi (Filler) Tambahan Semen	Kg	9.364,55

**Tabel 4** Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Pekerjaan SNI dan Kontraktor

No.	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	Estimasi Biaya Pekerjaan SNI (Rp.)	Estimasi Biaya Pekerjaan Kontraktor (Rp.)
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	21,022,938.30	21,989,126.25
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	16,403,516.36	17,166,557.10
3	Laston Lapis Aus (AC-WC) (gradasi kasar)	113,160,630.10	94,778,962.80
4	Laston Lapis Antara (AC-BC) (gradasi kasar)	112,713,110.90	94,042,614.53
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base) (gradasi kasar)	130,215,122.50	106,684,967.30
6	Aspal Keras	436,312,772.80	435,060,190.20
7	Bahan Pengisi (Filler) Tambahan Semen	23,070,599.03	22,866,451.84
	Total	852,898,690.02	792,588,870.04



**Gambar 3** Perbandingan Estimasi Biaya Metode SNI dan Kontraktor

Dari Gambar 3 diatas dapat disimpulkan bahwa untuk item pekerjaan lapis resap pengikat - sspal cair dan lapis perekat - aspal cair, estimasi biaya pekerjaan menggunakan metode SNI lebih kecil daripada metode kontraktor sedangkan untuk item pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) (gradasi kasar), laston lapis antara (AC-BC) (gradasi kasar), laston lapis pondasi (AC-Base) (gradasi kasar), aspal keras dan bahan pengisi

(filler) tambahan semen, estimasi biaya pekerjaan menggunakan metode SNI lebih besar daripada metode kontraktor

**Selisih (%) Estimasi Biaya Pekerjaan Antara Metode SNI dan Kontraktor**

Perhitungan persentase selisih estimasi biaya pekerjaan metode SNI dan kontraktor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6.,

perhitungan selisih persentase estimasi biaya pekerjaan yaitu :

$$\text{Persentase} = \frac{E.B.S - E.B.K}{E.B.S} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{8,8,6.0 - 7,5,8.0}{8,8,6.0} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = 7,07\%$$

Jadi dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa selisih estimasi biaya pekerjaan aspal adalah sebesar

$$\text{Rp. } 852,898,690.02 - \text{Rp. } 792,588,870.04 \\ = \text{Rp. } 60,309,819.98$$

Sedangkan selisih persentase estimasi biaya pekerjaan metode SNI lebih besar 7,07 % dari metode kontraktor

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pekerjaan perkerasan aspal di Proyek Pembangunan Air Genting Desa Pumu Kecamatan Tanjung Sakti dapat disimpulkan bahwa selisih estimasi biaya pekerjaan perkerasan aspal antara metode SNI dan kontraktor sebesar Rp. 60,309,819.98 atau 7,07 %, dimana estimasi biaya metode SNI lebih besar dari metode kontraktor. Perbedaan estimasi biaya antara metode SNI dan kontraktor adalah indeks tenaga, bahan dan peralatan sedangkan persamaanya yaitu penggunaan harga satuan dari tiap item pekerjaan berupa harga satuan tenaga, bahan dan peralatan bersumber dari Dinas PU Kabupaten Lahat tahun 2014.

### Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebaiknya dalam perhitungan estimasi biaya, kontraktor menggunakan indeks SNI terbaru yaitu indeks SNI 2010 dan sebaiknya penggunaan indeks bahan pada metode kontraktor tidak diubah karena akan mengubah mutu dari pekerjaan itu sendiri

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Pranata. 2015. *Studi Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Pada Proyek Gedung Dengan Metode BOW, SNI dan Kontraktor*.
- Andi, Asnur Pranata MH. 2011. *Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Antara Metode BOW, SNI dan Kontraktor*.
- Anonymous. 2002. *Standar Nasionalisasi Indonesia*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Ashworth, Allan. 1994. *Perencanaan Biaya Bangunan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bachtiar, Ibrahim. 1993. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara
- Djojowiriono, Sugeng. 1984. *Manajemen Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Mukomoko, J, A. 1985. *Dasar-Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta: Gaya Media Pratama.
- Sastraatmadja, Soedradjat, A. 1984. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Penerbit Nova.

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENIRIS KERIPIK UMBI - UMBIAN DENGAN VARIASI DIAMETER PULLY

Rita Maria Veranika<sup>4</sup>, Muhamad Amin Fauzie<sup>5</sup>, Dwi Siswo Riyanto<sup>6</sup>

**Abstrak:** Kesejahteraan masyarakat Indonesia dalam bidang industri khususnya industri kecil seperti aneka makanan ringan yang digoreng perlu di tingkatkan sebagai contoh adalah keripik pisang, keripik ubi, keripik kentang dan kerupuk, makanan ringan ini memiliki keterbatasan yaitu umur konsumsi yang terhitung kurang panjang karena adanya minyak yang terkandung di dalamnya. Maka dilakukan perancangan dan pembuatan alat peniris, untuk usaha memperpanjang umur konsumsi. Oleh sebab itu, penulis melakukan pengujian mesin peniris minyak ini dengan variasi pully berdiameter 16 cm, 19 cm dan 21,5 cm dan mendapatkan hasil penirisan yang paling optimal dari mesin yaitu dengan pully yang berdiameter 21,5 cm dengan berat ubi untuk keripik 1000 gram dan lama waktu penirisan 10 menit dan minyak yang tertiriskan sebanyak 110 gram dan berat keripik setelah ditiriskan 775 gram.

**Kata kunci:** peniris, keripik, pully

**Abstract:** The welfare of the Indonesia community in the field of industry, especially small industries such as various snacks that are fried need to be improved as an example are banana chips, sweet potato chips, potato chips, and crackers, these snacks have limitations of the consumption age is less long due to the contained oil inside it. Then do the design and manufacture of slicer, for effort to extend life of consumption. Therefore, the authors perform testing of this oil slicer machine with variations of pully diameter 16 cm, 19 cm, and 21,5 cm and get the most optimal result of the machine by pully with diameter 21,5 cm with weight of yam for chips 1000 grams and 10 minutes continuous inculsion time and 110 gram drained oil and heavy chips after draining 775 grams.

**Keywords:** slicer, chips, pully

<sup>4,5</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

<sup>6</sup>Alumni Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

### PENDAHULUAN

Kesejahteraan masyarakat Indonesia dalam bidang industri khususnya industri kecil seperti aneka makanan ringan yang digoreng perlu ditingkatkan sebagai contoh adalah keripik pisang, keripik ubi, keripik kentang dan kerupuk, maka perlu peningkatan sarana-sarana atau peralatan yang berhubungan dengan proses pengolahan bahan hasil dalam industri rumah tangga tersebut.

Pertumbuhan pasar produk pangan saat ini terus tumbuh dan berkembang, begitu pula dengan pasar produk makanan ringan yang digoreng. Sebagai makanan yang digoreng, makanan ringan ini memiliki keterbatasan yaitu umur konsumsi yang terhitung kurang panjang karena adanya minyak yang terkandung di dalamnya. Untuk usaha memperpanjang umur konsumsi dapat dilakukan dengan mengurangi atau menghilangkan kandungan minyak yang ada di dalamnya. Salah satu cara mengurangi kandungan minyak adalah dengan menggunakan mesin peniris.

Oleh sebab itu maka dilakukan perancangan dan pembuatan alat peniris keripik

umbi – umbian dengan variasi diameter pully yang cocok digunakan pada industri rumahan dengan daya listrik yang tidak terlalu besar. Cara kerjanya yaitu makanan ringan akan diputar didalam tabung peniris sehingga minyak akan tertiris dan keluar melalui lubang pada tabung peniris. Diharapkan dengan mesin peniris ini proses pembuatan makan ringan akan lebih ringan kerjanya dan dapat meningkatkan produktifitas kerja dengan hasil yang berkualitas.

### Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam rancangan alat peniris keripik umbi – umbian dengan variasi diameter pully ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang spesifikasi dari alat peniris keripik umbi – umbian dengan variasi diameter pully?
2. Bagaimana membuat setiap komponen utama alat peniris?

### Batasan Masalah

Dalam perancangan alat ini penulis membatasi masalahnya yaitu, dalam pembuatan

alat, gambar alat, menguji alat, menganalisa alat serta menganalisa hasil penirisan minyak dari hasil penggorengan pada produk keripik ubi.

### Tujuan

Adapun tujuan dalam pembuatan alat peniris keripik umbi – umbian dengan variasi diameter pully ini adalah :

1. Membuat alat peniris yang baik sehingga dapat mengurangi kadar minyak yang dikandung produk hasil penggorengan.
2. Untuk memudahkan produksi usaha rumahan dalam melakukan penirisan minyak pada produk keripik seperti keripik pisang, keripik ubi, keripik kentang, dan kerupuk, untuk skala besar dengan waktu yang singkat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Mesin Peniris Minyak

Mesin peniris minyak adalah suatu mesin peniris minyak yang digunakan sebagai alat untuk meniriskan atau mengurangi kadar minyak pada makanan gorengan. Dimana memiliki sistem kerja yaitu dengan cara putaran dengan kecepatan tertentu, dari proses putaran tersebut minyak pada makanan akan keluar melalui lubang pembuangan. Dengan proses tersebut menjadikan kadar minyak suatu makanan hasil gorengan akan berkurang.

### Jenis-Jenis Alat Peniris Minyak

1. Serokan Peniris Minyak Dari Anyaman Bambu

Serokan termasuk salah satu alat peniris minyak hasil penggorengan. Serokan peniris minyak hampir selalu hadir sebagai alat dapur yang fungsinya untuk meniriskan bahan makanan yang usai digoreng. Serokan yang terbuat dari anyaman bambu biasanya berbentuk segitiga seperti kipas.



**Gambar 1** Serokan Peniris Minyak Dari Anyaman Bambu

2. Serokan Peniris Minyak Dari Stainless

Serokan yang terbuat dari bahan stainless ini pada umumnya sama fungsinya seperti serokan anyaman bambu. Hanya saja bentuknya bulat pada bagian ujungnya serta berlubang kecil-kecil.



**Gambar 2** Serokan Peniris Minyak Dari Stainless

3. Peniris Minyak Menggunakan Kertas

Peniris minyak ini masih tradisional menggunakan kertas dengan cara menyerapkan kadar minyak ke dalam kertas.



**Gambar 3** Peniris Minyak Menggunakan Kertas

**Dasar Pemilihan Bahan**

Dalam merencanakan suatu alat perlu sekali menghitung dan memilih bahan-bahan yang digunakan, dengan demikian berdasarkan pemilihan bahan ini maka sangat mendukung akan keberhasilan perencanaan dan pembuatan alat peniris keripik umbi – umbian dengan variasi diameter pully.

Adapun hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan bahan suatu bahan yang akan digunakan dalam perancangan ini, antara lain :

- Fungsi Dari Komponen

Dalam perancangan, komponen-komponen yang akan direncanakan memiliki fungsi yang berbeda, maka untuk mengatasi hal tersebut perlu dicari bahan-bahan yang sesuai dengan fungsi dari komponen yang akan direncanakan.

- Bahan Mudah Didapat

Bahan merupakan elemen mesin yang sangat penting dalam perencanaan pembuatan alat, agar dapat memudahkan dalam perancangan dan apabila sewaktu-waktu terjadi kerusakan maka dapat langsung diperbaiki atau diganti jadi bahan harus mudah didapat.

- Harga Relatif Murah

Harga barang juga menentukan dalam proses perancangan dan pembuatan sebuah alat, dengan begitu kita harus menggunakan bahan dengan harga yang relative murah agar sesuai dengan rencana pembuatan.

**- Komponen-Komponen Alat/Mesin**

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, motor listrik ini berfungsi sebagai penggerak utama putaran tabung peniris minyak yang dihubungkn melalui pully dan sabuk.

$$M_T = 71620 \cdot \frac{N}{n} (\text{kg.cm}) \dots\dots\dots$$

(Lit 4, hal. 340)

Dimana :

N = Daya motor listrik (hp)

n = Putaran motor listrik

(rpm)



**Gambar 4** Motor Listrik

2. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Putaran utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.



**Gambar 5** Poros.

3. Sabuk

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, sabuk terbuat dari bahan karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk yang digunakan adalah sabuk standar V, sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula.

- Panjang sabuk

$$L = 2c + \frac{\pi}{2} ( dp + Dp ) + \frac{1}{4c} ( Dp - dp )^2$$

.....(1)

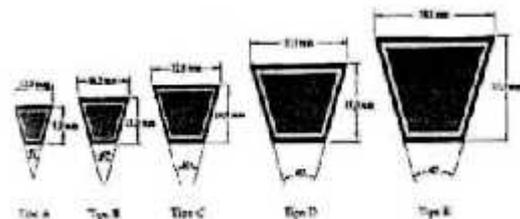
Keterangan :

L : Panjang sabuk (mm)

C : Jarak antara sumbu poros (mm)

*d<sub>p</sub>* : Diameter pully penggerak (mm)

*D<sub>p</sub>* : Diameter pully yang digerakan (mm)



**Gambar 6** Macam-Macam Tipe Sabuk

4. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung

secara halus, aman, dan tahan lama. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam pemesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung (Lit 1, hal. 103).



**Gambar 7** Bantalan

5. Pully

Pully adalah suatu elemen mesin mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan sabuk yang berfungsi untuk mengantarkan daya. Pully digunakan juga untuk menurunkan dan menaikkan putara dari motor penggerak dengan menggunakan perbandingan besar diameter pully.

- Putaran kecepatan pada pully  
Untuk menghitung putaran pada pully menggunakan persamaan :

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \text{ (rpm)}$$

.....(Lit 3, hal. 183)

Dimana :

$n_1$  = Putaran pully pada motor penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran pully pada poros utama (rpm)

$D_1$  = Diameter pully penggerak (cm)

$D_2$  = Diameter pully yang digerakan (cm)



**Gambar 8** Pully

6. Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin. Untuk mencegah kecelakaan dan kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya.

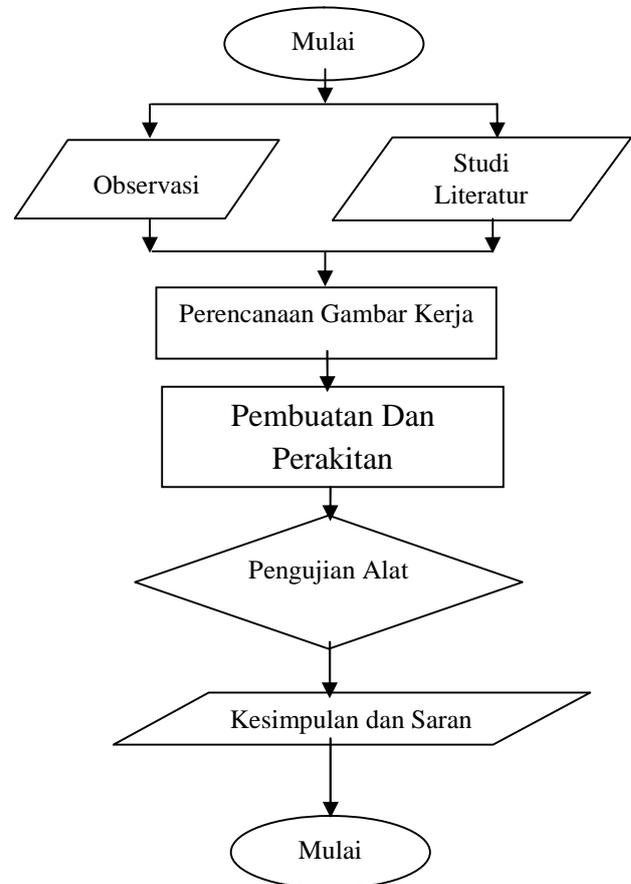


**Gambar 9** Baut dan Mur

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Diagram Alir**

Prosedur penelitian yang dilakukan berdasarkan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada gambar 10.



**Gambar 10** Diagram Alir Perancangan Alat

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah :

### 1. Metode Observasi

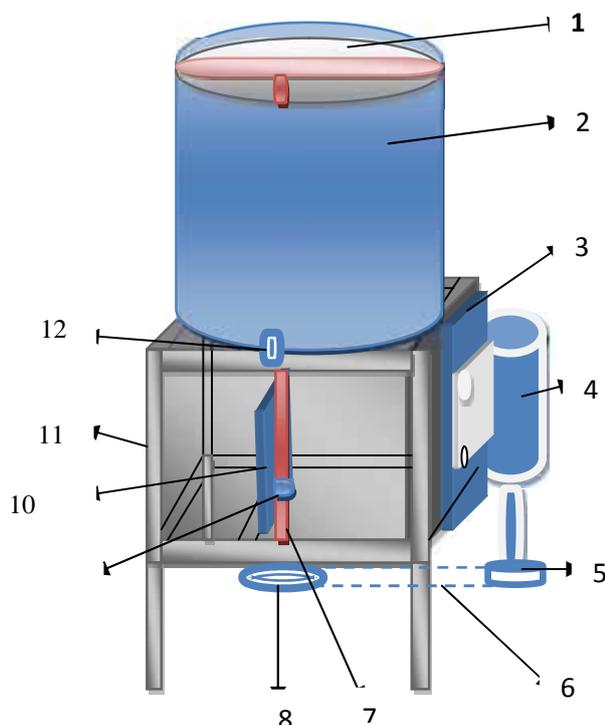
Merupakan metode pengumpulan data-data yang langsung datang ke objek dengan cara menghimpun semua data yang ada di lapangan, yang diperlukan dalam penyelesaian penelitian yaitu tentang material yang dipakai baik jenisnya maupun harga.

### 2. Metode Studi Literatur

Dalam memperkuat keobjektifan data-data yang ada dilapangan tentunya harus ditinjau dari bukti-bukti yang sesuai dan akurat, maka penulis mencari data dengan cara membaca katalog atau buku-buku literatur yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Dengan adanya data-data tersebut penulis lebih mudah untuk melakukan perhitungan pada alat yang akan dibuat.

## Perencanaan Alat Peniris Keripik Umbi – Umbian Dengan Variasi Diameter Pully.

Alat peniris hasil gorengan dengan variasi kecepatan putar yang digerakkan menggunakan motor listrik. Adapun rancangan alat tersebut



**Gambar 11** Rancangan Alat Peniris Keripik Umbi

Keterangan :

1. Tabung pemutar keripik
2. Cover tabung pemutar
3. Dudukan motor listrik
4. Motor listrik
5. Pully kecil
6. Sabuk
7. Poros
8. Pully besar
9. Bantalan
10. Dudukan bantalan

### - Prinsip Kerja Alat

Alat ini digerakkan dengan penggerak utama motor listrik. Motor listrik menggerakkan pully kecil yang diteruskan ke pully besar untuk mendapatkan rasio putaran dengan transmisi sabuk, Putaran dari pully ini lah yang menyebabkan tabung peniris berputar dan melemparkan minyak keluar dari makanan. Minyak yang keluar dari tabung peniris ditahan oleh cover tabung peniris. Dan minyak mengalir turun kemudian terkumpul di dasar cover dan mengalir keluar melalui pipa pembuangan untuk kemudian minyak dapat dipakai lagi atau dibuang.

### - Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh baik melalui observasi maupun literature dikumpulkan. Setelah didapat seluruhnya kemudian dilakukan pengolahan data berupa perhitungan dari pada alat yang direncanakan.

### - Pembuatan dan Perakitan

Didalam realisasi pembuatan dan perakitan rancangan alat peniris keripik umbi – umbian dengan variasi diameter pully, dilakukan di bengkel professional. Adapun peralatan – peralatan yang digunakan yaitu :

#### 1. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menyambung tabung putar peniris dan cover tabung peniris yang sudah di rol dan besi siku yang sudah dipotong sesuai ukuran sabagai rangka sehingga terbentuk rangka alat peniris.



**Gambar 12** Mesin Las



**Gambar 15** Palu

2. Gerinda

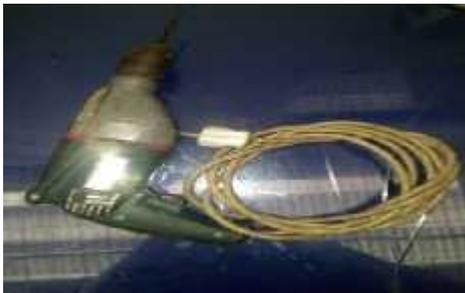
Alat ini digunakan untuk memotong besi siku dan merapikan bagian yang tidak rata setelah pengelasan.



**Gambar 13** Gerinda

3. Bor Listrik

Alat ini digunakan untuk melubangi rangka untuk dudukan bantalan dan melubangi bagian bawah tabung putar peniris.



**Gambar 14.** Bor Listrik

4. Palu

Palu adalah alat yang digunakan untuk membuka atau memasang pully dengan cara dipukul. Bahan standar palu biasanya baja keras namun ada palu-palu yang dibuat dari bahan lain misalnya karet, plastik, tembaga, dan bahan lainnya.

5. Kunci-kunci

Kunci-kunci digunakan untuk mengencangkan atau mengendurkan baut yang akan dipasang atau dilepas pada alat peniris ini.



**Gambar 16** Kunci-kunci

6. Rol Meter

Rol meter adalah alat ukur panjang yang bisa digulung dengan panjang 25-50 meter. Meteran ini sering digunakan oleh tukang bangunan atau pengukur lebar jalan. Ketelitian pengukuran dengan rol meter hingga 0,5 mm.



**Gambar 17** Rol Meter

7. Mistar Siku

Digunakan untuk mengukur bagian sudut-sudut rangka.



**Gambar 18** Mistar Siku

**- Pengujian Alat**

Langkah – langkah pengujian alat peniris keripik umbi – umbin dengan variasi diameter pully.

1. Menggoreng bahan  
Menggoreng singkong yang telah dikelupas dan sudah berbentuk keripik.
2. Menimbang bahan  
Menimbang keripik singkong yang telah digoreng.
3. Masukkan bahan ke tabung peniris  
Masukkan keripik singkong yang telah digoreng dan ditimbang ke dalam tabung peniris.
4. Proses penirisan  
Hidupkan mesin peniris dan tunggu proses penirisannya hingga 1-5 menit lamanya.
5. Pengeluaran keripik singkong  
Setelah 1-5 menit lamanya proses penirisan keluarkan keripik singkong dari tabung peniris, angkat tabung peniris sehingga memudahkan proses pengeluaran keripik singkong.
6. Penimbangan keripik singkong  
Timbang berat keripik singkong yang telah ditiriskan dengan timbangan yang telah disediakan, catat berat keripik singkong yang telah ditiriskan sehingga diperoleh pengurangan berat keripik singkong.

**- Pembuatan Laporan**

Pembuatan laporan merupakan langkah akhir dalam penyelesaian penelitian ini, dengan membuat kesimpulan dari hasil pengujian alat dan pengolahan data yang telah dilakukan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**- Perhitungan Daya Motor Listrik**

Mencari momen torsi yang terjadi pada poros peniris

$$M_T = 71620 \cdot \frac{N}{n} \text{ (kg.cm) } \dots\dots\text{(Lit 4)}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} N &= \text{Daya pada poros peniris (hp)} \\ &= \text{Daya motor penggerak} \times \text{efisiensi transmisi sabuk (hp)} \\ &= 0,5 \times 0,8 = 0,4 \text{ hp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \text{Putaran poros peneris, dalam hal ini diambil diameter pully} = 16 \text{ cm, kecepatan pully} \\ &= 455 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} M_T &= 71620 \cdot \frac{0,4}{455} \text{ (kg.cm)} \\ &= 62,96 \text{ kg.cm} \end{aligned}$$

Tegangan torsi yang terjadi pada poros peniris

$$\dagger_T = \frac{M_T}{W_T}$$

Dimana :

$$M_T = \text{Momen torsi yang terjadi pada poros peniris} = 62,96 \text{ kg.cm}$$

$$W_p = \text{Momen perlawanan torsi}$$

$$= \frac{I_p}{r}$$

Sedangkan :

$$I_p = \text{Momen inersia polar}$$

$$= f/64 \cdot d^4 \dots\dots\dots\text{(Lit 5,}$$

hal.98)

$$r = d/2$$

$$\begin{aligned} W_T &= \frac{f/64 \cdot d^4}{d/2} \\ &= \frac{f/64 \cdot (2,54)^4}{2,54/2} \\ &= 1,607 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \dagger_T &= \frac{62,96 \text{ kg.cm}}{1,607 \text{ cm}^3} \\ &= 39,17 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan torsi yang diizinkan :

$$\tau_T = \frac{0,5 \cdot \tau_t}{S_f} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :

$\tau_T$  = Tegangan tarik izin bahan poros, dalam hal ini bahan poros yang diambil S30C, yang mana kekuatan tarik = 48 kg/mm<sup>2</sup>  
= 4800 kg/cm<sup>2</sup>

$S_f$  = faktor keamanan yang diambil

= 6 .....(Lit 1, hal.8)

Maka :

$$\tau_T = \frac{0,5 \cdot 4800}{6} = 400 \text{ kg/cm}^2$$

Ternyata poros peniris diizinkan aman terhadap tegangan torsi, karena tegangan torsi yang diizinkan  $\tau_T = 400 \text{ kg/cm}^2$  lebih besar dari tegangan yang terjadi  $\tau_T = 39,17 \text{ kg/cm}^2$

**Perhitungan Sabuk**

Untuk menghitung panjang keliling sabuk yang digunakan, terlebih dahulu harus mengetahui jarak antara sumbu poros. Panjang keliling sabuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L = 2C + \frac{f}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

..... (Lit 1, hal.

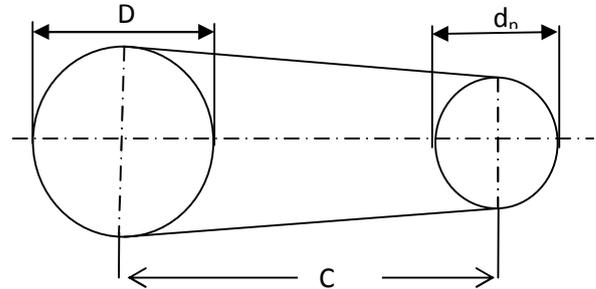
170)

Dimana :

- L = Panjang sabuk (mm)
- C = Jarak antara sumbu poros = 320 mm
- $d_p$  = Diameter pully penggerak

= 52 mm

$D_p$  = Diameter pully yang digerakan  
= (P1 = 16 mm, P2 = 19 mm, P3 = 215 mm)



**Gambar 19** Perhitungan Panjang Sabuk

Maka :

perhitungan sabuk dengan pully yang berdiameter 160 cm

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot (52 + 160) + \frac{(160 - 52)^2}{4 \cdot 320} \\ &= 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot 221,1 \text{ mm} \\ &= 640 + 347,1 \text{ mm} \\ &= 987,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh untuk nomor nominal sabuk V pada diameter 160 mm menggunakan no. A 39 dengan panjang keliling sabuk 987,1 mm dan yang mendekati standar panjang sabuk V 991 mm ( Lit 1, hal. 168 ).

- Perhitungan sabuk dengan pully yang berdiameter 190 cm

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot (52 + 190) + \frac{(190 - 52)^2}{4 \cdot 320} \\ &= 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot 256,8 \text{ mm} \\ &= 640 + 403,2 \text{ mm} \\ &= 1043 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh untuk nomor nominal

sabuk V pada diameter 190 mm menggunakan no. A 41 dengan panjang keliling sabuk 1043 mm dan yang mendekati standar panjang sabuk V 1041 mm ( Lit 1, hal. 168 ).

erhitungan sabuk dengan pully yang berdiameter 215 cm

$$L = 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot (52 + 215) + \left( \frac{(215 - 52)^2}{4 \cdot 320} \right)$$

$$= 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot 287,7 \text{ mm}$$

$$= 640 + 451,7 \text{ mm}$$

$$= 1091 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh untuk nomor nominal sabuk V pada diameter 215 mm menggunakan no. A 43 dengan panjang keliling sabuk 1091 mm dan yang mendekati standar panjang sabuk V 1092 mm (1).

### Perhitungan Pully

Untuk mengetahui putaran pully pada poros dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \text{ (Rpm) } \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

$$n_1 = \text{putaran pully pada motor penggerak} \\ = 1400 \text{ Rpm}$$

$$n_2 = \text{putaran pully pada poros utama} \\ \text{ (Rpm)}$$

$$D_1 = \text{Diameter pully penggerak} \\ = 5,2 \text{ cm}$$

$$D_2 = \text{Diameter pully yang digerakan} \\ = (\text{P1}= 16 \text{ cm, P2}=19 \text{ cm, P3}= 21,5 \text{ cm})$$

Maka :

Putaran pully yang berdiameter 16 cm

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \text{ (rpm)}$$

$$n_2 = \frac{1400 \text{ rpm} \cdot 5,2 \text{ cm}}{16 \text{ cm}}$$

$$n_2 = 455 \text{ rpm}$$

1.

utaran pully yang berdiameter 19 cm

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \text{ (rpm)}$$

$$n_2 = \frac{1400 \text{ rpm} \cdot 5,2 \text{ cm}}{19 \text{ cm}}$$

$$n_2 = 383 \text{ rpm}$$

2.

utaran pully yang berdiameter 21,5 cm

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \text{ (rpm)}$$

$$n_2 = \frac{1400 \text{ rpm} \cdot 5,2 \text{ cm}}{21,5 \text{ cm}}$$

$$n_2 = 338 \text{ rpm}$$

### - Pemilihan Bantalan

Berdasarkan ukuran diameter poros yang dipilih 25,4 mm, maka dari tabel (lit 1,hal. 143), dapat dipilih jenis dan ukuran bantalan sebagai berikut :

Nomor bantalan = 6205

Diameter dalam (d) = 25 mm

Diameter luar (D) = 52 mm

Lebar (L) = 15 mm

Kapasitas nominal dinamis (C) = 1100 kg

Kapasitas nominal spesifik (Co) = 730 kg

### Data Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan variasi putaran pully didapatkan data sebagai berikut :



**Gambar 20** Grafik Hubungan Putaran Pully Penggerak Terhadap Berat Rata- Rata Keripik

Keterangan :

- = untuk pully berdiameter = 16 cm
- = untuk pully berdiameter = 19 cm
- = untuk pully berdiameter = 21,5 cm



**Gambar 21** Grafik putaran pully penggerak terhadap berat rata- rata minyak hasil ditiriskan

Keterangan :

- = untuk pully berdiameter = 16 cm
- = untuk pully berdiameter = 19 cm
- = untuk pully berdiameter = 21,5 cm

Berdasarkan data hasil pengujian di atas, maka diperoleh data sebagai berikut :

- a. Pada putaran 455 rpm dan dilakukan 3 kali pengujian dengan masing – masing menggunakan berat 1000 gram keripik yang belum ditiriskan dengan waktu 10 menit, didapatkan berat rata – rata mencapai 873,3 gram, dan mampu meniriskan minyak mencapai 121 gram.
- b. Pada putaran 383 rpm dan dilakukan 3 kali pengujian dengan masing – masing menggunakan berat 1000 gram keripik yang belum ditiriskan dengan waktu 10 menit, didapatkan berat rata – rata mencapai 881,3 gram, dan mampu meniriskan minyak mencapai 113 gram
- c. Pada putaran 338 rpm dan dilakukan 3 kali pengujian dengan masing – masing menggunakan berat 1000 gram keripik yang belum ditiriskan dengan waktu 10 menit, didapatkan berat rata – rata mencapai 885 gram, dan mampu meniriskan minyak mencapai 110 gram.

Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas penirisan di pengaruhi oleh besar kecinya diameter pully yang digunakan sebab semakin kecil diameter pully maka menghasilkan putaran poros yang semakin besar dan menghasikan hasil penirisan yang lebih banyak.

## PENUTUP

### - Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan alat peniris keripik umbi – umbian keripik dengan variasi diameter pully :

1. Dari hasil perencanaan dan pembuatan alat, alat layak pakai dan layak uji.
2. Dari hasil penirisan hasil gorengan dalam 1 kg ubi dengan minyak 2 kg, diambil dari hasil rata – rata penirisan terpakai sisanya 110 gram dari minyak yang di uji alat keripik ubi sebanyak 1 kg.
3. Putaran yang baik untuk menghasilkan tirisan keripik ubi yaitu pada diameter pully 21,5 cm dengan kecepatan 338 rpm dengan waktu konstan 10 menit.

### - Saran

1. Disarankan untuk dilanjutkan penelitian menggunakan alat ini dengan berat keripik yang digoreng minimum 2 kg.

2 Saat mengoperasikan atau melakukan proses penirisan agar di jauhkan dari jangkauan anak- anak

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Daryanto. 1988. *Pengetahuan Dasar Teknik*. Jakarta: PT BINA ASKARA.
- Jain, R.K. 1983. *Machine Design, Khanna Publishers Delhi, 3 rd Edition*. New Delli.
- N. Rudenko. *Material Handling Equipment*. Mir Publishers, 2, Pervy Rizhsky Pereunlok, Moscow, U.S.S.R.
- Sonawa H. 2014. *Perencanaan Elemen Mesin. Cetakan Ke Delapan*. Jakarta: PT Pradya Paramitha.
- Sularso dan Suga Kiyokatso. 2013. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Cetakan Ke Sebelas*. PT Pradnya Paramita.

**ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK ROTI PIA  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS (FTA)* DAN  
*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*  
( Studi Kasus di *Home Industry Sahabat Cake* )**

***Irnanda Pratiwi*<sup>7</sup>, *Hermanto MZ*<sup>8</sup>, *Faizah Suryani*<sup>9</sup>**  
*email: nanda101084@gmail.com*

**Abstrak:** Perkembangan dunia industri saat ini semakin pesat sehingga harus diiringi dengan perkembangan kualitas yang menuntut perusahaan untuk selalu menghasilkan sesuatu yang benar-benar berkualitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan yang akan terjadi pada produksi roti pia berdasarkan *Risk Priority Number*. Kecacatan produksi disebabkan oleh cacat bentuk, cacat gosong, dan cacat kemasan. Kecacatan ini mengakibatkan penurunan kualitas roti pia Sahabat Cake. Metode pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengetahui penyebab kecacatan adalah *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Hasil akhir dari analisis data menggunakan kedua metode tersebut adalah penyebab kecacatan tertinggi adalah cacat gosong dengan nilai RPN 576, cacat kemasan dengan nilai RPN 448, sementara cacat bentuk dengan nilai RPN 336. Dengan mengetahui kecacatan tersebut maka pihak home industry harus melakukan perbaikan kualitas produksi.

**Kata kunci:** *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, kecacatan, kualitas, roti pia

**Abstract:** The development of industrial world today is increasingly rapidly so it must be accompanied by the development of quality that requires the company to always produce something that really qualified. The purpose of this study is to identify the cause of disability that will occur in the production of bread pia based on Risk Priority Number. Production disabilities are caused by shape deformities, burnt defects, and packaging defects. This defect leads to a decline in the quality of the Cake's Friends pia bread. Quality control methods used to determine the cause of disability are *Fault Tree Analysis (FTA)* and *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. The final result of data analysis using both methods is the cause of the highest disability is burnt defect with value RPN 576, packaging defects with value RPN 448, while form defect with value of RPN 336. By knowing defect then hence home industry have to make improvement of production quality.

**Keywords:** *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, disability, quality, bread pia

<sup>7,8,9</sup> Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinianti Palembang.

## PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini semakin pesat sehingga harus diiringi dengan perkembangan kualitas yang menuntut perusahaan untuk selalu menghasilkan sesuatu yang benar-benar berkualitas. Pada mulanya sistem untuk memonitor dan mengendalikan kualitas hanya berupa pengukuran saja, yang pada akhirnya banyak mengalami perkembangan sehingga dikenal dengan sistem pengendalian kualitas (*quality control*).

Berbagai macam metode dikembangkan untuk mewujudkan suatu kondisi yang ideal dalam sebuah proses produksi yaitu zero defect

atau tanpa cacat. Untuk menghadapi tingkat persaingan yang ketat, perusahaan harus mampu meningkatkan kualitas produk atau jasa yang dihasilkan karena dengan meningkatkan produk atau jasa yang dihasilkan adalah cara terpenting untuk menguasai pasar dan meningkatkan pertumbuhan suatu perusahaan (Rizan dan Andika 2017).

Produk yang baik adalah produk yang memiliki kualitas yang sesuai dengan keinginan pelanggan dengan tingkat kecacatan seminimal mungkin. Pengendalian dan perbaikan kualitas berusaha untuk menekan produk yang cacat, menjaga agar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dari perusahaan dan

menghindari produk yang cacat lolos ke tangan konsumen secara terus menerus. Upaya untuk mengurangi produk cacat terdapat beberapa metode pengendalian kualitas yang digunakan. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengurangi tingkat kegagalan produk yang dihasilkan pada proses produksi dan menghasilkan suatu produk yang berkualitas.

Salah satu metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis*. FTA merupakan suatu alat analisis yang membuat gabungan dari kegagalan yang pasti terhadap suatu sistem. Sedangkan FMEA adalah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi dan menghilangkan kegagalan dari masalah pada proses produksi, baik masalah yang telah diketahui maupun yang potensial terjadi pada sistem.

*Home Industry Sahabat Cake* yang bergerak dibidang industri makanan merupakan perusahaan yang memproduksi roti pia di daerah Sukamaju Sako Palembang, dimana produksi roti pia ini telah menerapkan sistem pengendalian kualitas produksi. Meskipun perusahaan ini telah menerapkan sistem pengendalian kualitas produksi, pada kenyataannya masih terdapat produk dengan kualitas yang buruk. Pada saat ini, produk Sahabat Cake sudah banyak diminati oleh warga Palembang, khususnya para kaum remaja dan anak-anak. Sehingga roti pia sudah banyak dipasarkan ke toko-toko disekitar dan luar daerah kota Palembang.

Sesuai dengan pedoman sasaran kualitas *home industry Sahabat Cake* bahwa yang dihasilkan dengan rencana target standar kualitas yang diterapkan *home industry Sahabat Cake* pada setiap awal produksi dan target kerusakan tidak lebih dari 2% dari jumlah produksi Roti Pia. Produk yang rusak tersebut akan dipisahkan dari produk yang baik, hal tersebut membuat perusahaan mengalami penurunan keuntungan. Terlebih jika kerusakan tersebut jumlahnya melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan.

## LANDASAN TEORI

### Karakteristik Produk

Produk adalah elemen kunci dalam keseluruhan penawaran pasar (Keller 2008). Selain itu produk dapat pula didefinisikan sebagai persepsi konsumen yang dijabarkan oleh produsen melalui hasil produksinya (Tjiptono 2008) Berdasarkan beberapa definisi diatas, maka produk didefinisikan sebagai kumpulan dari atribut-atribut yang nyata maupun tidak nyata, termasuk di dalamnya kemasan, warna, harga, kualitas dan merek ditambah dengan jasa dan reputasi penjualannya.

Ada beberapa atribut yang menyertai dan melengkapi produk (karakteristik atribut produk) adalah:

1. Merek (*branding*)  
Merek (*brand*) adalah nama, istilah, tanda, simbol, atau rancangan, atau kombinasi dari semua ini yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi produk atau jasa dari satu atau kelompok penjual dan membedakannya dari produk pesaing. Pemberian merek merupakan masalah pokok dalam strategi produk. Pemberian merek itu mahal dan memakan waktu, serta dapat membuat produk itu berhasil atau gagal. Nama merek yang baik dapat menambah keberhasilan yang besar pada produk (Kotler 2008)
2. Pengemasan (*Packing*)  
Pengemasan (*packing*) adalah kegiatan merancang dan membuat wadah atau pembungkus suatu produk. Pengemasan melibatkan merancang dan membuat wadah atau pembungkus suatu produk.
3. Kualitas Produk (*Product Quality*)  
Kualitas Produk (*Product Quality*) adalah kemampuan suatu produk untuk melaksanakan fungsinya meliputi, daya tahan keandalan, ketepatan kemudahan operasi dan perbaikan, serta atribut bernilai lainnya. Untuk meningkatkan kualitas produk perusahaan dapat menerapkan program "*Total Quality Manajemen (TQM)*". Selain mengurangi kerusakan produk, tujuan pokok kualitas total adalah untuk meningkatkan nilai konsumen.

Produk cacat berbeda dengan bahan baku sisa karena barang cacat adalah unit yang selesai atau separuh selesai namun cacat dalam hal tertentu (Carter 2009). Barang cacat tidak dapat dibetulkan, baik karena secara teknis tidak memungkinkan atau karena tidak ekonomis untuk membetulkannya.

### **Fault Tree Analysis (FTA)**

*Fault Tree Analysis* adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan- kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisi sebelumnya, atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut.

### **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Di dalam mengevaluasi perencanaan sistem dari sudut pandang reliability, *failure modes and effect analysis* (FMEA) merupakan metode yang vital. Sejarah FMEA berawal pada tahun 1950 ketika teknik tersebut digunakan dalam merancang dan mengembangkan sistem kendali penerbangan (McDermott, Beauregard dan Mikulak 2009). Sejak saat itu teknik FMEA diterima dengan baik oleh industri luas.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada *Home Industri Roti Pia Sahabat Cake* yang berlokasi di Palembang. Adapun data yang digunakan adalah data produksi Roti Pia selama 1 (satu) bulan dari 2 Januari – 2 Februari 2018.

### **Metode Penelitian**

Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analysis*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa akar penyebab akar kecelakaan kerja Langkah-langkah membangun FTA adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan kecelakaan

2. Mempelajari sistem dengan cara mengetahui spesifikasi peralatan, lingkungan kerja dan prosedur operasi.
3. Mengembangkan pohon kesalahan
4. Simbol – symbol yang digunakan dalam membangun Diagram FTA ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Simbol dalam FTA

Langkah-langkah dalam pembuatan FMEA adalah sebagai berikut (McDermott, Beauregard dan Mikulak 2009) :

1. Merereview proses
2. Melakukan Brainstorming tentang masalah yang ada
3. Membuat daftar penyebab dan efek potensial
4. Menentukan tingkat *severity*
5. Menentukan tingkat *occurence*
6. Menentukan tingkat *detection*
7. Menghitung RPN (*Risk Priority Number*)
8. Membuat prioritas kecatatan
9. Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan sumber potensial

Nilai RPN didapatkan dengan menggunakan persamaan 1 (Tannady 2015) :

$$R = O \times S \times D \quad (1)$$

Dimana :

*RPN* = Risk Priority Number

*O* = Occurance

*S* = Severity

*D* = Detection

Rumus perhitungan dalam kecacatan produk yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Total Produksi 1 Hari} &= 1.000 \text{ Pcs} \\ T &= 30 \text{ hari} \times 1.000 \text{ P} \\ &= 30.000 \text{ P} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan persentase produk cacat menggunakan persamaan 2 – 5 :

$$\% \text{ C} = \frac{J_k}{T} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ C} = \frac{N_B}{T} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% \text{ C} = \frac{N_C}{T} \times 100\% \quad (4)$$

$$\% \text{ C} = \frac{N_B}{T} \times 100\% \quad (5)$$

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

### Analisis Cacat Produk

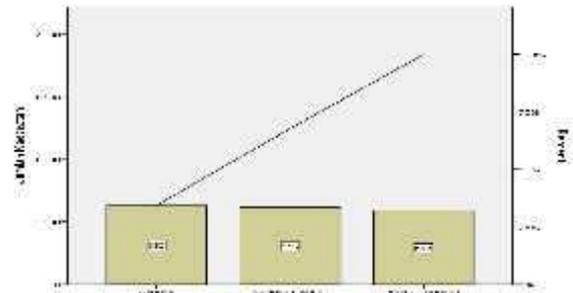
Data Kecacatan produk Roti Pia Sahabat *Cake* selama satu bulan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Perhitungan Persentase Produk cacat selama 1 bulan

No	Kecacatan	Jumlah Kecacatan (pcs)	Cacat (%)
1	Bentuk Adonan	593	2,0 %
2	Gosong	632	2,1 %

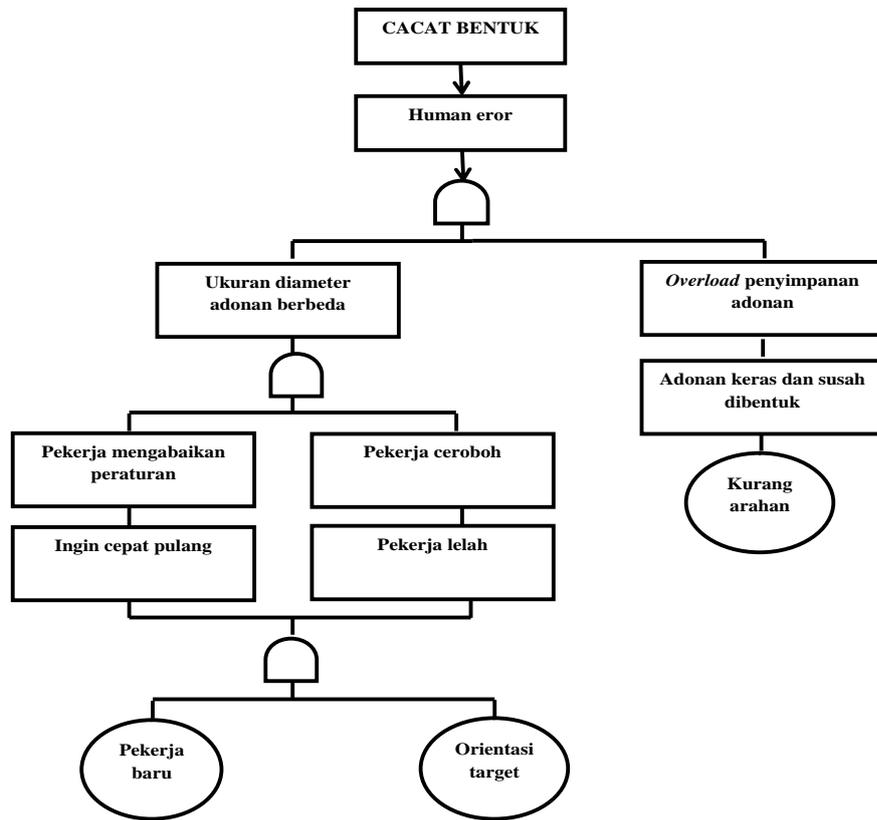
Kemasan Sobek	615	2,1 %
Total Produksi	<b>30.000</b>	

Hirarki penyebab kecacatan berdasarkan jumlah produk yang cacat pada Roti Pia dari total sebanyak 30.000 Pcs yang diproduksi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.

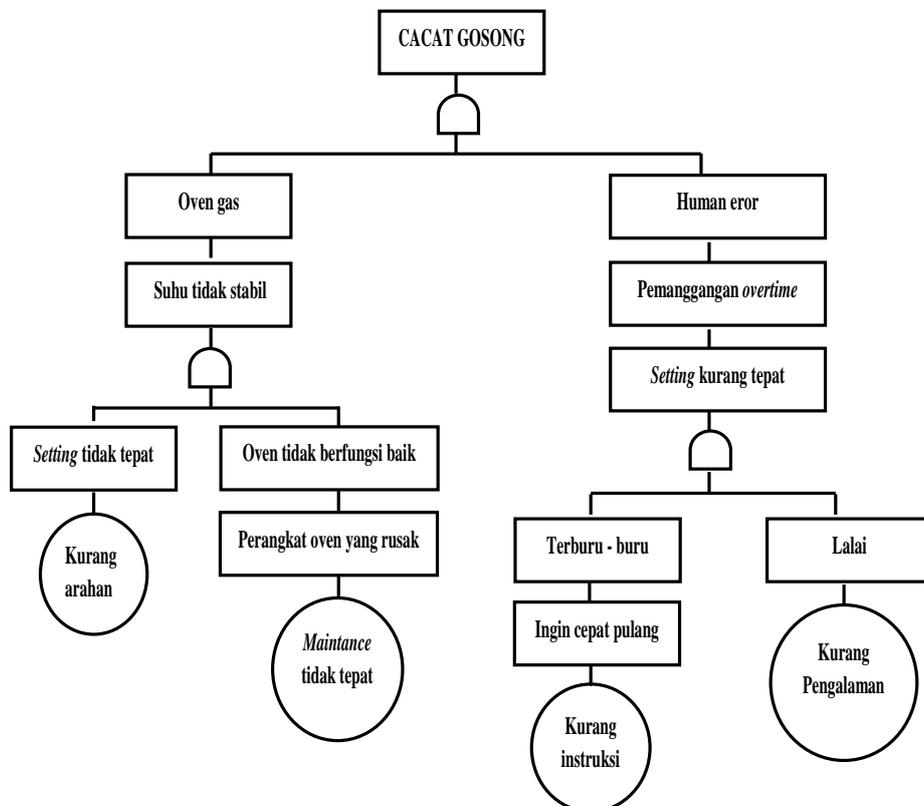


**Gambar 2** Diagram Pareto Jenis Kecacatan Roti Pia

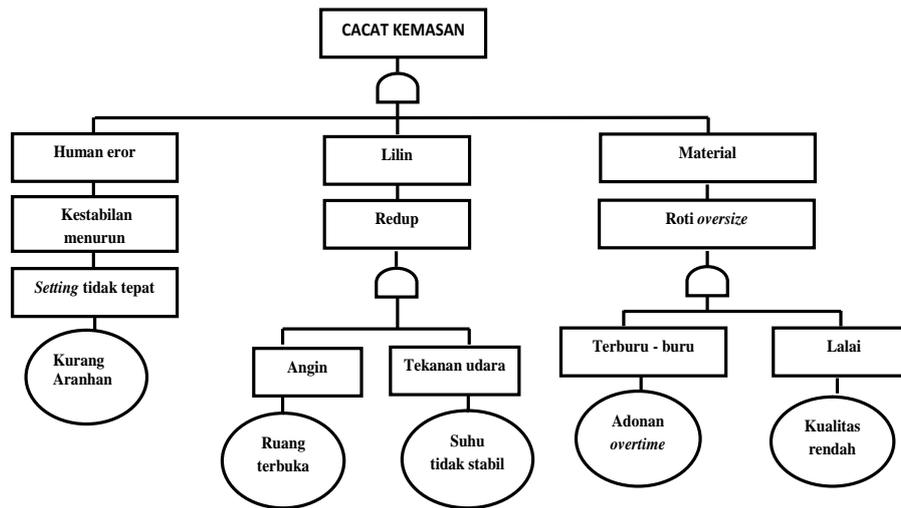
Berdasarkan jumlah kecacatan pada proses deteksi yang melebihi batas toleransi dari pemilik usaha adalah 300 pcs dari 30.000 pcs dengan rata-rata tingkat kegagalan sebesar 1% , dimana kecacatan tersebut berada pada proses inti dari pembuatan roti pia. Langkah selanjutnya adalah membuat pohon kesalahan pada ketiga fungsi proses produksi. Pohon kesalahan untuk ketiga fungsi proses produksi dapat ditunjukkan pada Gambar 3 – 5.



Gambar 3 Pohon Kesalahan Cacat Bentuk



Gambar 4 Pohon Kesalahan Cacat Gosong



Gambar 5 Pohon Kesalahan Cacat Kemasan

Berdasarkan *Fault Tree Analysis* (FTA) yang telah dibuat sebelumnya, selanjutnya akan menjadi masukan dalam pembuatan tabel *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) yang berfungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), dan

*Detection* (D) yang berdasarkan pada potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan dan proses kontrol saat ini untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 2.

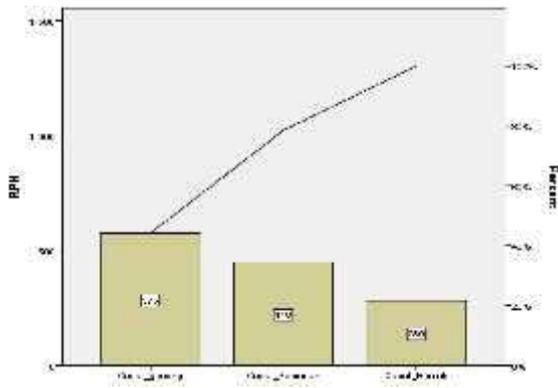
Tabel 2 Tabel FMEA

N0	Mode Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Proses Kontrol	S	O	D	RPN
1	Cacat Bentuk	Bentuk ukuran diameter adonan yang tidak sesuai dengan ketentuan (besar / kecil), dan terlalu lama menyimpan adonan roti sehingga menjadi keras.	Pengawasan oleh pemilik usaha terhadap pembentukan adonan , dan memasang peraturan berapa lama adonan dibiarkan mengembang	5	8	7	280
2	Cacat Gosong	Open pemanggangan tidak berjalan dengan baik, <i>setting</i> gas kurang baik, suhu yang tidak stabil, serta proses panggang <i>overtime</i>	Melakukan pemeriksaan dan perawatan rutin terhadap gas yang dipakai,serta perlu pengawasan pemilik usaha	9	8	8	576
3	Cacat Kemasan	Pekerja ceroboh, tekanan udara terhadap lilin tidak stabil serta bentuk roti yang oversize	Melakukan pengawasan terhadap pekerja bagian pengemasan, serta mengganti proses pengemasan manual dengan api menjadi mesin press.	7	8	8	448

Tabel 3 Urutan *Risk Priority Number* (RPN)

No	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	Cacat Gosong	9	8	8	576
2	Cacat Kemasan	7	8	8	448
3	Cacat Bentuk	5	8	7	280
	<b>Total</b>				<b>1304</b>

Diagram pareto kecacatan roti pia berdasarkan RPN yang telah dianalisis dengan metode FMEA ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6** Digram Pareto berdasarkan nilai RPN

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Akar penyebab masalah yang menyebabkan kecacatan produk roti pia pada proses produksi di dapatkan melalui analisis *fault tree analysis*. Akar-akar penyebab masalah itu antara lain pekerja baru, orientasi target, kurangnya arahan, *maintance* tidak tepat, kurang instruksi, minim pengalaman, ruang terbuka suhu tidak stabil adonan overtime, kualitas rendah. Dari akar permasalahan yang didapat tersebut seterusnya dilakukan analisis apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi lalu diberikan usulan perbaikan.
2. Pada proses pembuatan roti pia didapatkan 3 (tiga) jenis penyebab kecacatan yaitu cacat gosong, cacat kemasan, dan cacat bentuk.
3. Penyebab kecacatan proses produksi roti pia diantaranya adalah sebagai berikut:
  - a. Cacat gosong dengan nilai Risk Priority Number 576. Penyebabnya yaitu mesin gas tidak berjalan dengan baik akibat kurangnya perawatan, *setting* gas kurang baik akibat kurangnya arahan bagi pekerja, serta *overtime* proses pemanggangan akibat kelalaian pekerja.
  - b. Cacat kemasan dengan nilai Risk Priority Number 448. Penyebabnya yaitu tekanan udara api tidak stabil akibat angin ataupun suhu, dan bentuk roti yang *oversize* disebabkan oleh kelalaian pekerja dalam menerapkan aturan bentuk.

- c. Cacat bentuk dengan nilai Risk Priority Number 280. Penyebabnya yaitu bentuk diameter roti yang tidak sesuai akibat pekerja mengabaikan aturan, dan adonan *overload* karena kecerobohan pekerja.

### DAFTAR PUSTAKA

- Carter, William C. 2009. *Akuntansi Biaya*. Jakarta: Salemba Empat.
- Keller, Kevin Lane. 2008. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Indeks.
- Kotler, Phillip. 2008. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- McDermott, Robin E, Michael R Beaugard, dan Raymond J Mikulak. 2009. *The basic of FMEA : 2nd Edition*. New York: Productivity Press.
- Rizan, Mohammad dan Fajar Andika. "Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan Pelanggan." *Jurnal Riset Manajemen Sains Indonesia*, 2017: 130-150.
- Tannady, Hendy. 2015. *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjiptono, Fandy. 2008. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi Publisher.

## SKALA PELAYANAN TAMAN-TAMAN DI KOTA PALEMBANG

**Ramadis Mafra<sup>10</sup>, Ari Siswanto<sup>11</sup>, Maulid M. Iqbal<sup>12</sup>, Ika Juliantina<sup>13</sup>**  
email: shumadja@gmail.com

**Abstrak:** Taman perkotaan adalah aset infrastruktur hijau kota yang ditujukan untuk memberikan keberlanjutan sosial bagi warga, terus dikunjungi, menjadi *venue* aktivitas dan interaksi sosial. Fokus penelitian untuk mengukur skala pelayanan taman. Penelitian bersifat deskriptif kualitatif dengan metode penelitian survey, berlokasi di Taman KIB, Kampus, dan JSC. Menggunakan teknik sampel insidental. Metode distribusi frekuensi dan pengukuran *horizontal distance* digunakan untuk mengolah data, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan atau narasi untuk menginterpretasikan data tersebut. Hasil penelitian menunjukkan radius rata-rata pelayanan taman di kota Palembang berada pada rentang  $\pm 4,40$  km dari *center spot* taman. Pengunjung terbanyak berasal dari Kecamatan Ilir Barat – I (24,33%). Ketiga taman preseden telah mencapai skala pelayanan kota (KIB 93%, Kampus 57%, dan JSC 74%). KIB telah menjadi *venue* aktivitas sosial (51%), tetapi belum menjadi *venue* interaksi sosial (0,42%), sedangkan Taman Kampus dan JSC belum menjadi *venue* aktivitas sosial dan atau *venue* interaksi sosial.

**Kata kunci:** skala pelayanan taman, radius, domisili, *venue* aktivitas sosial

**Abstract:** Urban park is an asset of city's green infrastructure fanded to providing social sustainability for citizens, continues to be visited, becomes venues of activity and social interaction. Research focus to measure the scale of park services. The research is descriptive qualitative with survey research method, located in Taman KIB, Kampus, and JSC. Using incidental sample techniques. Frequency distribution method and horizontal distance measurement is used to process the data, then presented in the form of tables, images nor narration to interpret data. The results showed an average radius of park services in Palembang city in range  $\pm 4.40$  km from the center spot park. Most visitors come from District Ilir Barat - I (24.33%). The three park precedents have reached the city service scale (KIB 93%, Kampus 57%, and JSC 74%). KIB has become a venue of social activity (51%), but not yet a venue of social interaction (0.42%), while Taman Kampus and JSC have not become venue of social activity nor venue of social interaction.

**Keywords:** park service scale, radius, domicile, social activities venue

<sup>10</sup> Dosen Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

<sup>11</sup> Dosen Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

<sup>12,13</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

### PENDAHULUAN

Taman perkotaan adalah aset infrastruktur hijau kota yang ditujukan untuk memberikan keberlanjutan sosial bagi warga. Keberlanjutan sosial pada taman ditandai dengan hadirnya manusia berkunjung ke taman itu secara terus menerus dan memberikan kontribusi positif bagi kehidupan sosial warga (Mafra et al, 2017). Kontribusi positif tersebut ialah taman mampu menarik warga untuk berkunjung, dan menjadi *venue* aktivitas sosial serta *venue* interaksi sosial.

Mengukur jarak tempuh pengunjung merupakan indikator skala pelayanan taman, sekaligus indikator menarik tidaknya sebuah taman, semakin jauh radius maka berbanding lurus dengan menariknya sebuah taman (Saleem dan Ijaz, 2014). Lebih lanjut taman tidak hanya untuk sekedar dikunjungi, tetapi diharapkan

menjadi wadah aktivitas sosial yang ditandai dengan frekuensi *incidental meet* dan *a place to meet* atau menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal yang cukup signifikan (Cohen et al, 2006).

Fokus penelitian ini untuk mengukur skala pelayanan taman, apakah taman tersebut hanya melayani warga di lingkungan sekitar, atau di luar wilayah target pelayanan taman. Mengetahui sebaran domisili pengunjung taman adalah hal penting untuk melihat pola aksesibilitas spasial pergerakan pengguna taman. Kemudian mengukur apakah taman telah menjadi *venue* aktivitas sosial dan juga menjadi *venue* interaksi sosial, sehingga tujuan untuk mendorong taman memiliki keberlanjutan sosial akan dapat dievaluasi dan diukur secara ilmiah.

Beberapa taman di kota Palembang seperti Taman Kambang Iwak Besar (KIB), Taman Kampus, dan Taman Jakabaring Sport City

(JSC) telah berfungsi secara berkelanjutan karena tidak sepi dari pengunjung (Mafra et al, 2017), karenanya sangat logis untuk menjadikan taman tersebut sebagai lokus penelitian.

### TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008, penyediaan taman di perkotaan dibagi menjadi lima kategori berdasarkan tingkat pelayanan seperti tercantum pada tabel 1.

**Tabel 1** Kategori Taman Berdasarkan Skala Pelayanan dan Luas Lahan

Kategori Taman	Luas Min (m <sup>2</sup> )	Luas Min/Kapita (m <sup>2</sup> )	KDH*	KDT* (maks)	Unit Pelayanan
Taman Rukun Tetangga	250	1,0	70-80%	30%	250 jiwa
Taman Rukun Warga	1,250	0,5	70-80%	30%	2,500 jiwa
Taman Kelurahan Pasif	9,000	0,3	70-80%	30%	30,000 jiwa
Taman Kelurahan Aktif	9,000	0,3	80-90%	20%	30,000 jiwa
Taman Kecamatan Pasif	24,000	0,2	70-80%	30%	120,000 jiwa
Taman Kecamatan Aktif	24,000	0,2	80-90%	20%	120,000 jiwa
Taman Kota	144,000	0,3	70-80%	30%	480,000 jiwa

\*KDH : Koefisien Daerah Hijau (tidak termasuk kolam retensi atau sungai)

\*KDT: Koefisien Daerah Terbangun (infrastruktur Abu-abu)

Sumber : Permen PU Nomor 05/PRT/M/2008

Skala pelayanan taman (Lee dan Kim, 2015; Saleem dan Ijaz, 2014; Shaftoe, 2008; dan Cohen et al, 2006) dapat diukur melalui:

1. Radius jarak tempuh pengunjung merupakan indikator skala pelayanan taman, sekaligus indikator menarik tidaknya sebuah taman, semakin jauh radius maka berbanding lurus dengan menariknya sebuah taman,
2. Sebaran domisili pengunjung merupakan indikator skala pelayanan taman terkait kategori taman, apakah taman hanya melayani warga di lingkungan sekitar, atau di luar wilayah target pelayanan taman,
3. Taman sebagai *Social Activity Venue/venue* aktivitas sosial dengan indikator:
  - a. Banyaknya pengunjung yang secara tidak sengaja berjumpa dengan orang lain yang dia kenal (*incidental meet*),
  - b. Berapa banyak pengunjung yang sengaja menjadikan taman sebagai tempat untuk bertemu (*a place to meet*), dan
  - c. Berapa banyak sengaja datang ke taman untuk menghadiri acara komunitas, atau melakukan aktivitas kelompok.

### METODE PENELITIAN

Penelitian deskriptif kualitatif dengan metode penelitian survey. Pengolahan data terkait tujuan penelitian menggunakan metode distribusi frekuensi (Sarwono, 2012), dan pengukuran *horizontal distance* polygon terbuka skala peta (Frick, 1984).

Metoda *horizontal distance* digunakan untuk mengolah data terkait variabel X1. radius pelayanan taman. Titik sebaran domisili pengunjung diplot pada peta standar GIS skala 1:1000 kemudian dihubungkan dengan garis lurus ke *spot center* taman untuk diukur radius dalam satuan kilometer. Metoda tendensius sentral (*mean*), digunakan untuk mengolah data terkait variabel penelitian; X2. domisili pengunjung taman, dan X3. *venue* aktivitas sosial. Pengukuran variabel menggunakan skala nominal dan pengukuran rasio.

Variabel penelitian ditetapkan berdasarkan urgensi tujuan penelitian dan landasan teori terkait skala pelayanan taman, seperti tercantum dalam tabel 2.

**Tabel 2** Variabel Penelitian

Variabel Penelitian
X1 Radius Pelayanan Taman
X2 Domisili Pengunjung
X3 <i>Venue</i> Aktivitas Sosial

Lokasi penelitian dipilih tiga taman preseden, yaitu;

- a. Taman Kambang Iwak Besak (KIB), taman kecamatan aktif, dengan koordinat 2°59'23.04"LS, 104°44'48.40"BT. Luas keseluruhan ± 4,29 hektar.
- b. Taman Kampus, merupakan taman kelurahan aktif, dengan koordinat koordinat 2°58'38.30"LS, 104°44'21.64", dengan luas ± 1,4 hektar.
- c. Taman Jakabaring Sport City (JSC), merupakan taman kelurahan pasif, dengan koordinat 3° 1'12.17"LS, 104°47'0.46"BT, dengan luas ± 2,25 hektar.

Sampel penelitian berjumlah 100 Partisan untuk tiap taman berdasarkan Tabulasi Yamane 1967 (Sarwono, 2012) ditetapkan berdasarkan jumlah penduduk tiap kecamatan dimana taman berada, yaitu pengunjung di Taman KIB, Kampus, dan JSC. Pengambilan sampel

menggunakan teknik sampel insidental.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Skala Pelayanan Taman KIB**

Skala Pelayanan Taman KIB berdasarkan indikator jarak pencapaian Partisipan (tabel 3) diperoleh bahwa 17% Partisipan berasal dari radius < 2 km, 14% Partisipan masing-masing berasal dari radius < 1 km dan < 4 km. Radius terjauh ± 11,95 km dan terdekat ± 0,24 km dimiliki Partisipan perempuan. Radius rata-rata jarak tempuh Partisipan ± 4,14 km.

**Tabel 3** Skala Pelayanan Taman KIB Berdasarkan Radius Jarak Pencapaian Partisipan

Radius (KM)	Partisipan		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
< 1	3	11	14
< 2	5	12	17
< 3	5	5	10
< 4	10	4	14
< 5	4	7	11
< 6	3	1	4
< 7	4	3	7
< 8	6	1	7
< 9	7	6	13
< 10	1	1	2
< 11	-	-	-
< 12	-	1	1
r= terdekat	0,28 km	0,24 km	0,24 km
r= terjauh	10,73 km	11,95 km	11,95 km
r= rata-rata	4,79 km	3,55 km	4,14 km

Berdasarkan indikator domisili (tabel 4), didapatkan 26% Partisipan berasal dari Kecamatan Ilir Barat – I, diikuti Partisipan dari Kecamatan Ilir Barat – II (19%), diurutan ke tiga dengan 9% berasal dari Kecamatan Alang-alang Lebar, sedangkan Partisipan yang berasal dari Kecamatan Bukit Kecil yang menjadi lokasi KIB hanya sebesar 4%. Tidak dijumpai Partisipan yang berasal dari Kecamatan Kertapati dan Sematang Borang.

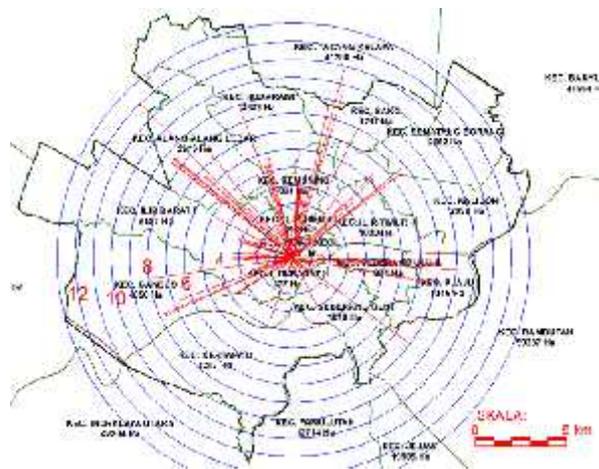
Sebesar 93% Partisipan yang hadir berasal dari 13 Kecamatan di Kota Palembang, dan 3% berasal dari luar Kota Palembang, artinya 96% Partisipan adalah pengunjung yang berasal dari luar kecamatan yang menjadi lokasi KIB, hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara regulasi KIB adalah taman tingkat Kecamatan, tetapi telah memberikan pelayanan tingkat Kota bagi masyarakat Kota Palembang.

**Tabel 4** Skala Pelayanan Taman KIB Berdasarkan Domisi Partisipan

Partisipan	Domisili Kecamatan																
	Kertapati	SU-I	SU-II	Pujjo	Ganodus	IB-I	IB-II	Bukit Kecil	IT-I	IT-II	Kalidoni	Sematang Borang	Kemuning	Sako	Sukarni	Alang-alang Lebar	Luar Kota Palembang
Laki-laki	0	1	1	4	6	16	4	1	2	2	0	0	2	2	3	3	1
Perempuan	0	2	0	1	0	10	15	3	0	3	3	0	5	1	1	6	2
Jumlah	0	3	1	5	6	26	19	4	2	5	3	0	7	3	4	9	3

\* Kecamatan Bukit Kecil adalah lokasi Taman KIB

Jarak dan sebaran Partisipan pengunjung Taman KIB ditunjukkan dengan gambar 1. Partisipan dengan radius < 5 km sebesar 11% dengan sebaran 7% berasal dari Kecamatan Kemuning, 3% dari Kecamatan Ilir Timur – II, dan 1% dari Kecamatan Ilir Barat - I.



**Gambar 1** Peta Radius Pelayanan Taman KIB

Skala pelayanan taman berdasarkan indikator *venue* aktivitas sosial, meskipun 40% Partisipan mengaku jarang berjumpa orang yang dikenal secara insidental di KIB, dan hanya 29% Partisipan yang mengaku sering berjumpa, serta 22% lainnya menyatakan terkadang, frekuensi berjumpa orang yang dikenali (sering dan terkadang) masih cukup tinggi dengan total 51%.

KIB belum menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal, karena didapati hanya 6% Partisipan yang menjadikan KIB sebagai tempat untuk bertemu teman, tidak ditemukan Partisipan yang berkunjung untuk menghadiri acara komunitas, dan hanya 0,42% Partisipan yang beraktivitas secara kelompok, seperti ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5** Skala Pelayanan Taman KIB Berdasarkan *Venue* Aktivitas Sosial

Taman Sebagai <i>Venue</i> Aktivitas Sosial	Partisipan		
	Pria	Wanita	Jumlah
<b>1 FREKUENSI BERTEMU ORG YG DIKENAL</b>			
a. Sering	15.00	14.00	29
b. Terkadang	12.00	10.00	22
c. Jarang	18.00	22.00	40
d. Tidak Pernah	3.00	6.00	9
	48.00	52.00	100
<b>2 TAMAN VENUE INTERAKSI SOSIAL</b>			
a. Bertemu teman	-	6.00	6.00
b. Menghadiri acara komunitas/pertemuan	-	-	-
c. Permainan kelompok	0.42	-	0.42

**B. Skala Pelayanan Taman Kampus**

Skala Pelayanan Taman Kampus berdasarkan indikator jarak pencapaian Partisipan (tabel 6) diperoleh bahwa 21% Partisipan berasal dari radius < 2 km, 19% Partisipan berasal dari radius < 1 km dan masing-masing sebesar 13% untuk < 4 km dan < 5 km. Radius terjauh ± 12,81 km dan terdekat ± 0,08 km dimiliki Partisipan laki-laki. Radius rata-rata jarak tempuh Partisipan ± 3,57 km.

**Tabel 6** Skala Pelayanan Taman Kampus Berdasarkan Radius Jarak Pencapaian Partisipan

Radius (KMD)	Partisipan		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
< 1	7	12	19
< 2	6	15	21
< 3	5	3	8
< 4	4	9	13
< 5	8	5	13
< 6	3	5	8
< 7	3	4	7
< 8	-	4	4
< 9	1	1	2
< 10	2	1	3
< 11	-	-	0
< 12	-	-	0
< 13	1	1	2
r= terdekat	0,08 km	0,14 km	0,08 km
r= terjauh	12,81 km	12,29 km	12,81 km
r= rata-rata	3,82 km	3,55 km	3,57 km

Berdasarkan indikator domisili (tabel 7), didapatkan 42% Partisipan berasal dari Kecamatan Ilir Barat – I yang merupakan lokasi Taman Kampus berada, diikuti 12% Partisipan dari Kecamatan Kemuning, diurutan ke tiga dengan 7% berasal dari Kecamatan Seberang Ulu – II. Tidak dijumpai Partisipan yang berasal dari Kecamatan Kertapati, Bukit Kecil, dan Sematang Borang.

Sebanyak 57% Partisipan yang hadir berasal dari 12 Kecamatan di Kota Palembang di luar Kecamatan IB - I, dan 1% berasal dari luar Kota Palembang, artinya 58% Partisipan adalah pengunjung yang berasal dari luar kecamatan yang menjadi lokasi Taman Kampus, hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara

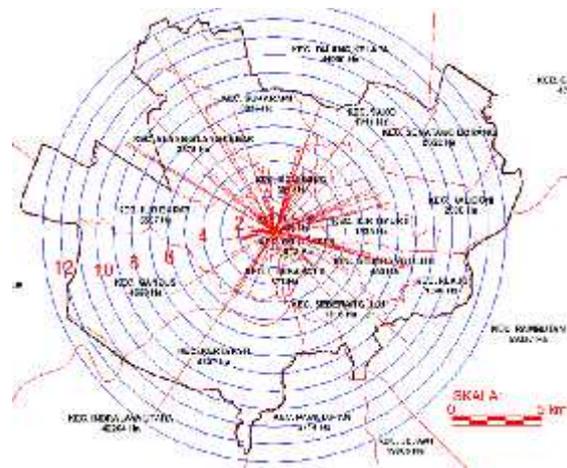
regulasi Taman Kampus adalah taman tingkat Kelurahan, tetapi telah memberikan pelayanan tingkat Kota bagi masyarakat Kota Palembang.

**Tabel 7** Skala Pelayanan Taman Kampus Berdasarkan Domisili Partisipan

Partisipan	Domisili Kecamatan																
	Kertapati	SU-I	SU-II	Plaju	Gandus	IB-I	IB-II	Bukit Kecil	IT-I	IT-II	Kalidoni	Sematang Borang	Kemuning	Suko	Sukarame	Alang-alang Lebar	Luar Kota Palembang
Laki-laki	0	2	2	1	3	16	3	0	2	3	2	0	2	1	2	1	0
Perempuan	0	2	5	0	1	26	3	0	1	2	1	0	10	1	3	4	1
Jumlah	0	4	7	1	4	42	6	0	3	5	3	0	12	2	5	5	1

\* Kecamatan Ilir Barat - I (IB - I) adalah lokasi Taman Kampus

Jarak dan sebaran Partisipan pengunjung Taman Kampus ditunjukkan dengan gambar 2. Partisipan terjauh dengan radius ± 12,81 berasal dari Kecamatan Sukarame (1%). Partisipan dengan radius < 5 km sebesar 13% dengan sebaran 4% berasal dari Kecamatan Seberang Ulu - I, 3% dari Kecamatan Gandus, 2% dari Kecamatan Ilir Timur – II, dan masing-masing 1% untuk Kecamatan Alang-alang Lebar, Ilir Timur – I, Seberang Ulu – I dan Kemuning. Partisipan dengan radius < 10 km sebanyak 3% dengan sebaran 2% dari Kecamatan Ilir Barat - I dan 1% dari Kecamatan Plaju.



**Gambar 2** Peta Radius Pelayanan Taman Kampus

Skala pelayanan taman berdasarkan indikator *venue* aktivitas sosial, meskipun 50% Partisipan mengaku jarang berjumpa orang yang dikenal secara insidental di Taman Kampus, dan hanya 26% Partisipan yang mengaku terkadang berjumpa, serta 16% lainnya menyatakan sering, frekuensi berjumpa orang yang dikenali (sering dan terkadang) masih cukup rendah dengan total 36%.

Taman Kampus belum menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal, karena didapati hanya 2% Partisipan yang menjadikan Taman Kampus sebagai tempat untuk bertemu teman, tidak ditemukan Partisipan yang berkunjung untuk menghadiri acara komunitas, dan hanya 1% Partisipan yang beraktivitas secara kelompok, seperti ditunjukkan pada tabel 8.

**Tabel 8** Skala Pelayanan Taman Kampus Berdasarkan *Venue* Aktivitas Sosial

Taman Sebagai <i>Venue</i> Aktivitas Sosial	Partisipan		
	Pria	Wanita	Jumlah
<b>5 FREKUENSI BERTEMU ORG YG DIKENAL</b>			
a. Sering	7.00	9.00	16
b. Terkadang	14.00	12.00	26
c. Jarang	17.00	33.00	50
d. Tidak Pernah	2.00	6.00	8
	40.00	60.00	100
<b>2 TAMAN <i>VENUE</i> INTERAKSI SOSIAL</b>			
a. Bertemu teman	1.00	1.00	2.00
b. Menghadiri acara komunitas/pertemuan	-	-	-
c. Permainan kelompok	-	1.00	1.00

**C. Skala Pelayanan Taman JSC**

Skala Pelayanan Taman JSC berdasarkan indikator jarak pencapaian Partisipan (tabel 9) diperoleh bahwa 32% Partisipan berasal dari radius < 4 km, 19% Partisipan berasal dari radius < 5 km dan sebesar 10% Partisipan berasal dari radius < 3 km. Radius terjauh ± 17,36 km dan terdekat ± 0,97 km dimiliki Partisipan perempuan. Radius rata-rata jarak tempuh Partisipan ± 5,51 km.

**Tabel 9** Skala Pelayanan Taman JSC Berdasarkan Radius Jarak Pencapaian Partisipan

Radius (Kilometer)	Partisipan		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
< 1	-	1	1
< 2	-	1	1
< 3	5	5	10
< 4	11	21	32
< 5	9	10	19
< 6	2	3	5
< 7	5	1	6
< 8	1	2	3
< 9	6	1	7
< 10	3	2	5
< 11	2	1	3
< 12	2	2	4
< 13	1	1	2
< 14	1	-	1
< 18	0	1	1
r= terdekat	2,44 km	0,97 km	0,97 km
r= terjauh	13,65 km	17,36 km	17,36 km
r= rata-rata	6,10 km	4,97 km	5,51 km

Berdasarkan indikator domisili (tabel 10), didapatkan 21% Partisipan berasal dari Kecamatan Seberang Ulu – I (SU – I) yang merupakan lokasi Taman JSC berada, diikuti 17% Partisipan dari Kecamatan Plaju dan 16% dari Kecamatan Seberang Ulu – II (SU – II) yang

keduanya merupakan tetangga dekat Kecamatan SU – I. Kemudian diurutkan keempat dengan 12% berasal dari Kecamatan Sukarami. Tidak dijumpai Partisipan yang berasal dari Kecamatan Gandus, Bukit Kecil, Sematang Borang, dan Alang-alang Lebar.

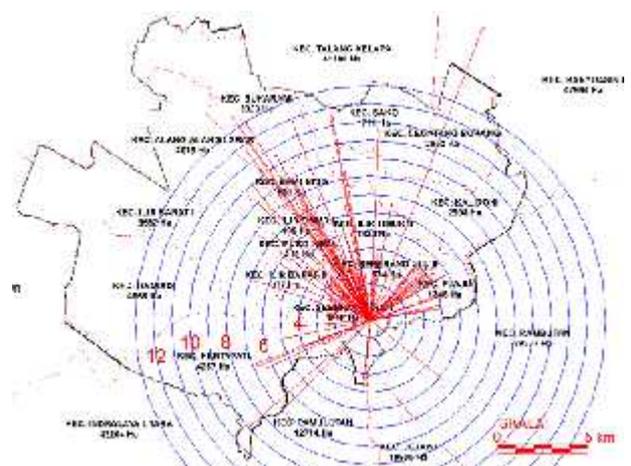
Sebanyak 74% Partisipan yang hadir berasal dari 11 Kecamatan di Kota Palembang di luar Kecamatan SU - I, dan 5% berasal dari luar Kota Palembang, artinya 79% Partisipan adalah pengunjung yang berasal dari luar kecamatan yang menjadi lokasi Taman JSC, hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara regulasi Taman JSC adalah taman tingkat Kecamatan, tetapi telah memberikan pelayanan tingkat Kota bagi masyarakat Kota Palembang.

**Tabel 10** Skala Pelayanan Taman JSC Berdasarkan Domisili Partisipan

Partisipan	Domisili Kecamatan																
	Kertapati	SU-I	SU-II	Plaju	Gandus	IB-I	IB-II	Bukit Kecil	IT-I	IT-II	Kalidoni	Sematang Borang	Kemuning	Sako	Sukarami	Alang-alang Lebar	Luar Kota Palembang
Laki-laki	5	7	5	6	0	2	1	0	3	1	2	0	4	2	9	0	2
Perempuan	1	14	11	11	0	3	1	0	0	1	0	0	1	2	3	0	3
Jumlah	6	21	16	17	0	5	2	0	3	2	2	0	5	4	12	0	5

\* Kecamatan Seberang Ulu - I (SU-I) adalah lokasi Taman JSC

Jarak dan sebaran Partisipan pengunjung Taman JSC ditunjukkan dengan gambar 3. Partisipan terjauh dengan radius ± 17,36 berasal dari Mariana (1%). Partisipan dengan radius < 5 km sebesar 19% dengan sebaran 14% berasal dari Kecamatan Plaju, dan masing-masing 1% dari Kecamatan Ilir Barat – I, Kecamatan Ilir Barat – II, Ilir Timur – I, Ilir Timur – II, dan Sukarami.



**Gambar 3** Peta Radius Pelayanan Taman JSC

Skala pelayanan taman berdasarkan indikator *venue* aktivitas sosial, meskipun 37% Partisipan mengaku jarang berjumpa orang yang dikenal secara insidental di Taman JSC, dan 28% Partisipan yang mengaku sering berjumpa, serta 21% lainnya menyatakan terkadang, frekuensi berjumpa orang yang dikenali (sering dan terkadang) termasuk belum cukup tinggi dengan total 49%.

Taman JSC belum menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal, karena didapati hanya 3% Partisipan yang menjadikan Taman JSC sebagai tempat untuk bertemu teman, tidak ditemukan Partisipan yang berkunjung untuk menghadiri acara komunitas, dan hanya 0,41% Partisipan yang beraktivitas secara kelompok, seperti ditunjukkan pada tabel 11 di bawah ini.

**Tabel 11** Skala Pelayanan Taman JSC Berdasarkan *Venue* Aktivitas Sosial

Taman Sebagai Venue Aktivitas Sosial	Partisipan		
	Pria	Wanita	Jumlah
<b>1 FREKUENSI BERTEMU ORG YG DIKENAL</b>			
a. Sering	14.00	14.00	28
b. Terkadang	14.00	7.00	21
c. Jarang	15.00	22.00	37
d. Tidak Pernah	5.00	9.00	14
	48.00	52.00	100
<b>2 TAMAN VENUE INTERAKSI SOSIAL</b>			
a. Bertemu teman	3.00	-	3.00
b. Menghadiri acara komunitas/pertemuan	-	-	-
c. Permainan kelompok	0.41	-	0.41

**D. Skala Pelayanan Taman di Kota Palembang**

Terkait skala pelayanan taman, hanya pada indikator jarak pencapaian dan sebaran domisili Partisipan yang bisa didapatkan nilai mean, sedangkan pada indikator taman sebagai *venue* aktivitas sosial dan interaksi sosial tidak dapat dilakukan generalisasi karena memiliki segmentasi pengunjung yang berbeda.

Skala pelayanan taman berdasarkan jarak pencapaian Partisipan diperoleh bahwa pengunjung terbesar (19,67%) berasal dari radius < 4 km, dan sebesar 14,33% berasal dari radius < 5 km. Radius rata-rata berada pada jarak ± 4,40 km dari center spot taman, dengan jarak radius terdekat rata-rata ± 0,43 km dan jarak radius terjauh rata-rata ± 14,04 km. Persentase Partisipan pengunjung taman dalam radius 0 – 5 km cukup signifikan sebesar 67,67%, artinya Partisipan dalam radius < 5 km berpotensi besar menjadi pengunjung taman.

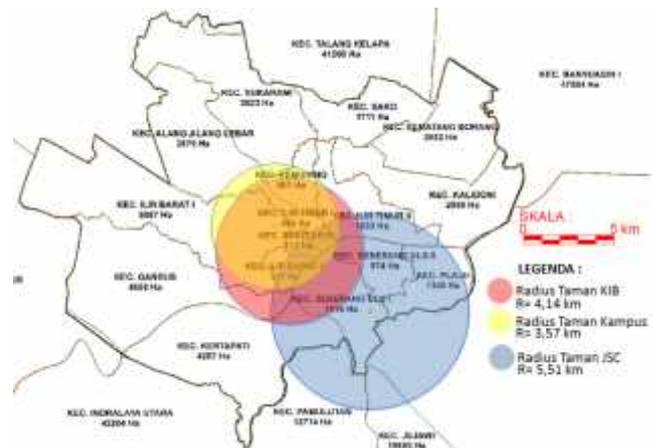
Secara ringkas skala pelayanan taman-taman di Kota Palembang berdasarkan radius

jarak pencapaian Partisipan termuat di dalam tabel 12.

**Tabel 12** Skala Pelayanan Taman-taman di Kota Palembang Berdasarkan Radius Jarak Pencapaian Partisipan

Radius (KM)	Taman			Mean (%)
	KIB	Kampus	JSC	
< 1	14	19	1	11.33
< 2	17	21	1	13.00
< 3	10	8	10	9.33
< 4	14	13	32	19.67
< 5	11	13	19	14.33
< 6	4	8	5	5.67
< 7	7	7	6	6.67
< 8	7	4	3	4.67
< 9	13	2	7	7.33
< 10	2	3	5	3.33
< 11	0	0	3	1.00
< 12	1	0	4	1.67
< 13	0	2	2	1.33
< 14	0	0	1	0.33
< 18	0	0	1	0.33
r= terdekat	0.24 km	0.08 km	0.97 km	0.43 km
r= terjauh	11.95 km	12.81 km	17.36 km	14.04 km
r= rata-rata	4.14 km	3.57 km	5.51 km	4.40 km

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skala pelayanan di tiga taman tersebut memiliki jangkauan radius rata-rata yang berbeda. Radius rata-rata terjauh dimiliki Taman JSC dengan ± 5,51 km, diikuti Taman KIB dengan ± 4,14 km, kemudian Taman Kampus dengan ± 3,57 km, dan radius rata-rata pelayanan taman di Kota Palembang berada pada jarak ± 4,40 km dari *center spot* taman, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 4** Peta Radius Pelayanan Taman KIB, Kampus dan JSC

Berdasarkan sebaran domisili 300 Partisipan pengunjung tiga taman (tabel 13), didapatkan hasil bahwa, Partisipan dari Kecamatan Ilir Barat – I secara signifikan (24,33%) lebih banyak mengunjungi taman di Kota Palembang, diikuti Partisipan dari Kecamatan Seberang Ulu – I (9,33%) diperingkat kedua, dan Partisipan dari

Kecamatan Ilir Barat – II dengan 9%. Partisipan dari Kecamatan Bukit Kecil memiliki persentase terkecil kedua dengan 1,33%, diikuti Kecamatan Sematang Borang dengan 0,00%.

**Tabel 13** Skala Pelayanan Taman di Kota Palembang Berdasarkan Domisi Partisipan

Taman	Sebaran Domisili Partisipan Tingkat Kecamatan																
	Kerupati	SU-I	SU-II	Pilaja	Gaundus	IB-I	IB-II	Bukit Kecil	IT-I	IT-II	Kalidoni	Sematang Borang	Kemuning	Sako	Sukarame	Alang-alang Lebar	Luar Kota Palembang
KIB	0	3	1	5	6	26	19	4	2	5	3	0	7	3	4	9	3
Kampus	0	4	7	1	4	42	6	0	3	5	3	0	12	2	5	5	1
JSC	6	21	16	17	0	5	2	0	3	2	2	0	5	4	12	0	5
Jumlah	6	28	24	23	10	73	27	4	8	12	8	0	24	9	21	14	9
Mean (n=300)	2.00	9.33	8.00	7.67	3.33	24.33	9.00	1.33	2.67	4.00	2.67	0.00	8.00	3.00	7.00	4.67	3.00

**KESIMPULAN**

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, maka ditarik kesimpulan sebagai berikut;

1. Radius rata-rata terjauh dimiliki Taman JSC dengan ± 5,51 km, diikuti Taman KIB dengan ± 4,14 km, kemudian Taman Kampus dengan ± 3,57 km, dan radius rata-rata pelayanan taman di Kota Palembang berada pada jarak ± 4,40 km dari *center spot* taman,
2. Taman KIB telah mencapai skala pelayanan kota dengan indikator hadirnya 93% Partisipan yang berasal dari 13 Kecamatan di luar lingkup pelayanan, dan 3% berasal dari luar Kota Palembang, dengan rata-rata radius pelayanan ± 4,14 km. Telah menjadi *venue* aktivitas sosial dengan indikator berjumpa secara insidental sebesar 51% meski tidak terlalu signifikan, tetapi belum menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal, dengan indikator menjadi tempat bertemu hanya 6%, acara komunitas 0% dan aktivitas kelompok 0,42%,
3. Taman Kampus telah mencapai skala pelayanan kota dengan indikator hadirnya 57% Partisipan yang berasal dari 12 Kecamatan di luar lingkup pelayanan, dan 1% berasal dari luar Kota Palembang, dengan rata-rata radius pelayanan ± 3,57 km. Belum menjadi *venue* aktivitas sosial dengan indikator berjumpa secara insidental sebesar 36%, dan belum pula menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal,

dengan indikator menjadi tempat bertemu hanya 2%, acara komunitas 0%, dan aktivitas kelompok 1%,

4. Taman JSC telah mencapai skala pelayanan kota dengan indikator hadirnya 74% Partisipan yang berasal dari 11 Kecamatan di luar lingkup pelayanan, dan 5% berasal dari luar Kota Palembang, dengan rata-rata radius pelayanan ± 5,15 km. Belum menjadi *venue* aktivitas sosial dengan indikator berjumpa secara insidental 49%, dan belum pula menjadi *venue* interaksi sosial secara komunal, dengan indikator menjadi tempat bertemu hanya 3%, acara komunitas 0%, dan aktivitas kelompok 0,41%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Cohen, D., McKenzie, T., Sehgal, A., Williamson, S., dan Golinelli, D. 2006. *Urban Park Use and Physical Activity, Santa Monica*. California: RAND Center for Population Health and Health Disparities.

Frick, H. 1984. Ilmu dan Alat Ukur Tanah. Yogyakarta: Kanisius.

Lee, Y. C., dan Kim, K. H. 2015. "Attitudes of Citizens towards Urban Parks and Green Spaces for Urban Sustainability: The Case of Gyeongsan City, Republic of Korea". *Journal Sustainability*, Vol.7, 8240-8254.

Mafra, R., Iqbal, M., Siswanto, A., dan Juliantina, I., 2017. Kajian Kebutuhan Infrastruktur Taman yang Berkelanjutan, *Prosiding Simposium II - UNIID 2017*, 19-20 September 2017, Palembang, Hal. 20 - 30.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008, tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan

Saleem, A., dan Ijaz, S. 2014. A GIS Based Measurement of Accesibility of Urban Park in Faisalabad City, Pakistan. *Academic Research International*, 5(3), 94.

Sarwono, J. 2012. Metode Riset skripsi Pendekatan Kuantitatif (Menggunakan Prosedur SPSS), Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Shaftoe, H. 2008. *Convivial Urban Spaces: Creating Effective Public Places*. London: Earthscan, UK.

## EVALUASI KINERJA FUNGSIONAL - STRUKTURAL DARI CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET - WEARING COURSE (HRS-WC)* YANG MENGGUNAKAN ASPAL PEN 60/70 DAN POLIMER *ELVALOY*

**Dimitri Yulianti<sup>14</sup>**

email: dimitri\_yulianti@yahoo.com

**Abstrak:** Campuran *Hot Rolled Sheet (HRS-WC)* dianggap mempunyai kelebihan dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya karena HRS-WC mempunyai sifat fleksibilitas dan durabilitas tinggi. Pada penelitian ini digunakan campuran HRS-WC sesuai spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum 2010 memakai aspal Pen 60/70 dan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* yang dihasilkan dari aspal Pen 60/70 yang diblending polimer *Elvaloy* sebesar 0%, 1,5% dan 2%. Hasil uji Marshall campuran HRS-WC dengan *Elvaloy* 1,5% menunjukkan nilai Stabilitas Marshall tertinggi sebesar 1.580,3 kg dan hasil uji *Wheel Tracking* memberikan nilai Stabilitas Dinamis tertinggi sebesar 21.000 lintasan/mm pada temperatur 45°C. Dan hasil kedalaman tekstur menunjukkan nilai tertinggi pada campuran HRS-WC dengan *Elvaloy* 2% sebesar 0,061 mm pada temperatur 60°C. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas campuran *HRS-WC* yang menggunakan aspal modifikasi *Elvaloy* dapat dijadikan alternatif dalam perbaikan kinerja fungsional dan struktural perkerasan jalan. Hal ini disebabkan karena campuran dengan *Elvaloy* 2% mempunyai nilai makrotekstur yang baik, sedangkan nilai stabilitas dinamis yang paling baik terdapat pada campuran *Elvaloy* 1,5%.

**Kata kunci:** *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*, *elvaloy*, *wheel tracking*, tahanan gelincir, kedalaman tekstur

**Abstract:** *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) mixtures is considered to have some advantages compared with other types of pavement. This research used HRS-WC mixtures as specified by Ministry of Public Works 2010 using asphalt Pen 60/70 was added with 0%, 1,5% and 2% Elvaloy polymer. Marshall test results of HRS-WC mixture with Elvaloy 1,5% showed the highest value Marshall Stability of 1.580,3 kg. The results of Wheel Tracking test of mixture with Elvaloy 1,5% gave the highest value Dynamic Stability of 21,000 tracks/mm at a temperature 45°C. Skid Resistance testing result the highest value of British Pendulum Number of 84,80 at a temperature 45°C mixture with asphalt Pen 60/70. And the texture depth results showed higher value of texture depth at 0,040 mm mixture with asphalt Pen 60/70 at a temperature 60°C. In general, all showed that the quality of the mixture using the HRS-WC Elvaloy modified asphalt can be used as an alternative in improving functional performance and structural pavement road. This is because the mixture with Elvaloy 2% makrotekstur have a good value, while the value of the Dynamic Stability of the most well contained in the mixture with Elvaloy 1.5%.*

**Keywords:** *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*, *elvaloy*, *wheel tracking*, *skid resistance*, *depth texture*

<sup>14</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

### PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu sarana penting dalam suatu wilayah yang berfungsi menghubungkan antara daerah satu dengan daerah yang lainnya. Indonesia sebagai negara yang mempunyai iklim tropis diperlukan adanya suatu inovasi dalam bidang perkerasan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana dalam melayani beban lalu lintas.

*Hot Rolled Sheet (HRS)* mempunyai fleksibilitas dan durabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya. Dikarenakan HRS mempunyai gradasi senjang, sehingga rongga campuran akan menjadi

terbuka dan dapat diisi oleh Bitumen yang lebih banyak.

Aspal modifikasi *Elvaloy* ini merupakan hasil dari pencampuran aspal murni dengan polimer elastomer sintetis dengan nama *Elvaloy*. Polimer *Elvaloy* ini dapat meningkatkan *elastic recovery*, titik lembek, viskositas, ketahanan terhadap kelelahan dan *stripping*.

### TINJAUAN PUSTAKA

*Hot Rolled Sheet (HRS)* telah banyak digunakan di Indonesia sebagai lapisan permukaan karena sifatnya yang kedap air serta tahan lama. Beberapa sifat campuran HRS yang

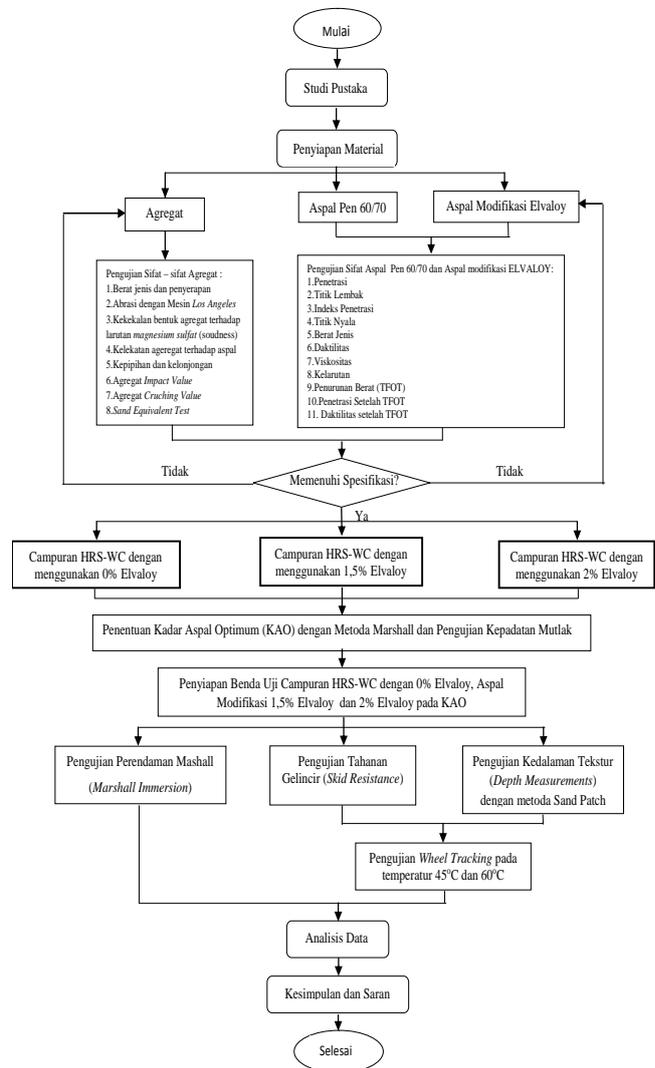
bergradasi senjang yaitu : Tahan terhadap proses pengausan oleh roda kendaraan (wearing resistance), tahan terhadap lalu lintas berat yang terkonsentrasi pada suatu tempat, alur (Rutting Resistance) pada temperatur tinggi, dan penggunaan aspal dengan kadar yang cukup tinggi karena banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran. Menurut spesifikasi baru campuran beraspal Kementerian Pekerjaan Umum 2010, Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) terdiri atas dua jenis campuran yaitu Lataston Lapis Aus (HRS-Wearing Course) dan Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base Course) dan ukuran maksimum agregat masing - masing campuran adalah 19 mm.

Aspal modifikasi polimer *Elvaloy* adalah suatu material yang dihasilkan dari modifikasi antara polimer alam atau polimer sintesis dengan aspal. Aspal *Elvaloy* memiliki keunggulan yaitu : Tahan terhadap temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik lembek lebih tinggi dari 50°C, dapat digunakan pada kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik lembek dan Stiffness Modulus lebih tinggi dibandingkan dengan aspal biasa, Tahan terhadap gaya geser karena aspal polimer akan menaikkan ketahanan terhadap gaya geser, dan dapat menaikkan umur pakai karena aspal makin tinggi kekentalan maka lapisan makin tebal (PT. Jaya Trade Indonesia, 2010).

Persentase polimer *Elvaloy* pada penelitian ini yaitu HRS-WC yang tidak menggunakan polimer *Elvaloy* sebagai zat aditif, HRS-WC yang menggunakan polimer *Elvaloy* 1,5% sebagai zat aditif, dan HRS-WC yang menggunakan polimer *Elvaloy* 2% sebagai zat aditif

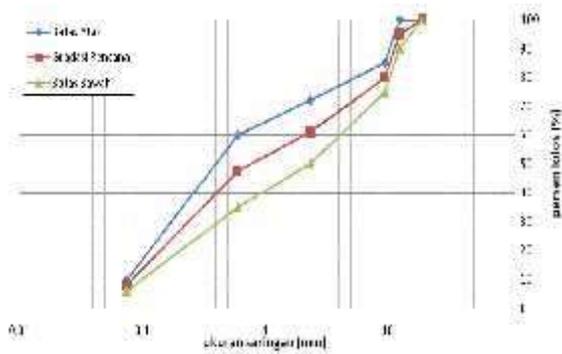
## METODE PENELITIAN

Alur kegiatan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Diagram Alir Kegiatan

Agregat dalam campuran harus memenuhi gradasi HRS-WC seperti yang ditunjukkan **Gambar 2**. Dimana gradasi rencana yang digunakan berada di atas kurva fuller karena akan membuat campuran cenderung lebih halus, mengurangi kekasaran tekstur permukaan dan mempermudah dalam pengerjaan campuran apabila dibandingkan dengan gradasi yang berada di bawah kurva fuller.



**Gambar 2.** Komposisi Gradasi Rencana Hot Rolled Sheet-Wearing Course  
Sumber : Spesifikasi Pekerjaan Umum, 2010

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian karakteristik agregat dilakukan dengan mengacu pada peraturan Bina Marga yang dilengkapi AASHTO. Berikut data karakteristik pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan		Hasil Pengujian
			Min	Maks	
<b>A. Agregat Kasar</b>					
1	Penyerapan Air, %	SNI 1968-2008	-	3	2,057
2	Magnesium Sulfat (Suarwasah), %	SNI 3403-2008	-	12	7,23
3	Alasi dengan Mesin Lus Angeles, %	SNI 2417-2008	-	30	18,13
4	Aggregate Impact Value, %	SNI 03-1990-1990	-	30	4,437
5	Aggregate Crushing Value, %	BS 812 Part 3, 1975	-	30	11,912
6	Kelenturan agregat terhadap aspal, %	SNI 03 2139 1991	95	-	98
7	Perkikel pgnh, %	-	-	10	1,1
8	Perkikel lomeng, %	ASTM D-4791	-	10	1,4
<b>B. Agregat Halus</b>					
1	Penyerapan Air, %	SNI 1968-2008	-	3	2,114
2	Sand Equivalen Test, %	SNI 03-4428-1997	80	-	85,06
<b>C. Filler</b>					
1	Berat Jenis g/cm <sup>3</sup>	SNI 1969-2008	2,5	-	2,873
<b>D. Agregat Gabungan</b>					
1	a. Berat Jenis Bulk, g/cm <sup>3</sup>	-	2,5	-	2,573
	b. Berat Jenis SSD, g/cm <sup>3</sup>	-	2,5	-	2,831
	c. Berat Jenis Spm, g/cm <sup>3</sup>	SNI 1969 2008	2,5	-	2,876
	d. Penyerapan Air, %	-	-	3	2,13

### Hasil Pengujian Aspal

Hasil pengujian Karakteristik Aspal pen 60/70 dan Aspal modifikasi dengan menambahkan kadar *Elvaloy* 1,5% dan 2% dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Aspal Perumawa Pen 60/70		
		Metode	Spesifikasi	Hasil Pengujian
1	Penetrasi 25°C, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	90 - 70	55,40
2	Viskositas 135°C, mm <sup>2</sup> /s	SNI 06 6131 2000	≥ 700	100
3	Titik Lembek, °C	SNI 06-6441-2000	≥ 48	40,75
4	Indeks Penetrasi	-	≥ 10	0,566
5	Dapatlulus, 25°C, cm	SNI-06-2432-1991	≥ 100	> 100
6	Kelenturan dalam Tri-Axial Shear, %	SNI 06 2132 1991	> 99	98,642
7	Titik Nyala, °C	SNI 06 2433 1991	> 232	339
8	Berat Jenis, g/cm <sup>3</sup>	ASTM D1546	≥ 1,0	1,040
<b>Pengujian Residu Hasil TFOT</b>				
9	Kelenturan Berat TFOT, %	SNI 06-2441-1991	< 0,8	0,001
10	Penetrasi Setelah TFOT, 25°C, %	SNI 06-2456-1991	≥ 51	93,51
11	Kelenturan Setelah Pengembalian, %	AASHTO T 301-98	-	-
12	Dapatlulus Setelah TFOT, 25°C, cm	SNI 06 2432 1991	> 100	> 100

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi Polimer *Elvaloy*

No	Jenis Pengujian	Metode	Spesifikasi	Hasil Pengujian	
				<i>Elvaloy</i> 1,5%	<i>Elvaloy</i> 2%
1	Penetrasi 25°C, 0,1 mm	SNI 06 2456 1991	Min 90	52,80	65,90
2	Indeks Penetrasi	-	≥ 0,4	0,505	0,798
3	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	> 54	55,75	57,50
4	Dapatlulus, 25°C, cm	SNI 06 2432 1991	≥ 100	60,4	69,0
5	Kelenturan dalam Tri-Axial Shear, %	ASTM D5516	≥ 99	99,135	99,385
6	Titik Nyala, °C	SNI-06-2433-1991	≥ 232	348	342
7	Berat Jenis, g/cm <sup>3</sup>	SNI-06-2441-1991	> 1	1,028	1,016
8	Stabilitas Pengempakan, Perbandingan Titik Lembek, °C	ASTM D 5978 part 6.1	≥ 2,2	0,46	0,97
9	Kelenturan Berat TFOT, %	SNI 06 2441 1991	≤ 0,8	0,001	0,008
10	Penetrasi Setelah TFOT, 25°C, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	≥ 51	93,60	91,77
11	Titik Lembek Setelah TFOT, °C	BS 2001 98 2007	-	62,75	61,50
				62,75	61,50
12	Kelenturan Setelah Pengembalian, %	AASHTO T 301-98	≥ 60	82,50	85,00
				82,50	85,00

### Hasil Pengujian Marshall

Tujuan dari pengujian *Marshall* yaitu untuk mendapatkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Benda uji untuk tiap KAO yang diambil adalah 15 benda uji yang mewakili kadar aspal untuk 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, dan 7,0%. Berikut tabel rekapitulasi nilai parameter pengujian Marshall tiap variasi campuran.

**Tabel 4.** Nilai Parameter Marshall Tiap Campuran

Kriteria	HRS WC Pen 60/70		HRS WC Aspal Modifikasi		Satuan
	Spesifikasi	Uraian	Spesifikasi	Uraian	
KAD	Min 19	5,67	Min 19	5,51	%
Keuletan	-	2,234	-	2,241	Min <sup>2</sup>
MI Marshall	10-50	6,715	10-60	6,77	%
MI Refusal	Min 3	6,715	Min 1	6,31	%
VIA	Min 65	54,7	Min 65	49,41	%
VMA	Min 18	14,6	Min 18	18,81	%
Stabilitas	Min 800	1.431,8	Min 800	1.380,3	Eg
Flow	Min 3	1,01	Min 3	1,07	mm
MQ	Min 70	79,61	Min 70	89,42	< 100%

**Hasil Pengujian Perendaman Marshall**

Pengujian perendaman Marshall merupakan pengujian untuk mengetahui durabilitas campuran beraspal. Dalam pengujian ini, campuran diukur kinerja ketahanannya terhadap perusakan oleh air melalui perendaman benda uji pada air panas dengan temperatur 60°C selama 24 jam dan kemudian membandingkannya dengan nilai stabilitas Marshall pada kondisi standar (direndam 30 menit). Persentase perbandingan antara stabilitas setelah perendaman dan nilai stabilitas pada kondisi standar (tanpa perendaman 24 jam), disebut sebagai Indeks Kekuatan Marshall Sisa (Marshall Index of Retained Strength) (SNI, 2003). Hasil untuk pengujian Perendaman Marshall dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Perendaman Marshall

Sifat sifat Campuran	Hasil Pengujian			Spesifikasi
	Aspal Pen 60/70	Elvaloy 1,5%	Elvaloy 2%	
Kadar Aspal, %	5,52	6,375	6,685	-
Stab. lihas perendaman 24 jam (S <sub>1</sub> ), kg	1,229	1,59	1,829	-
Stabilitas Kondisi Standar (S <sub>2</sub> ), kg	1,203	1,684	1,542	Min 800
IKS (S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> ), %	91	95	96	Min 90

**Hasil Pengujian Wheel Tracking**

Pengujian Wheel Tracking dilakukan pada temperatur 45°C dan 60°C. Masing-masing benda uji dibuat pada Kadar Aspal Optimum Refusal. Untuk melihat kinerja ketahanan deformasi campuran maka dilakukan tinjauan terhadap tiga parameter yaitu Stabilitas Dinamis (Dynamic Stability), Laju Deformasi (Rate of Deformation) dan Total Deformasi. Rekapitulasi

dari hasil pengujian Wheel Tracking dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Wheel Tracking

Time	Number of Cycles	Aspal Pen 60/70		Aspal Modifikasi Elvaloy 1,5%		Aspal Modifikasi Elvaloy 2%	
		45°C	60°C	45°C	60°C	45°C	60°C
0	0	0	0	0	0	0	0
1	21	0,88	0,85	0,32	0,10	0,79	0,33
5	105	1,28	1,50	0,45	0,55	1,01	0,54
10	210	1,5	2,17	0,52	0,87	1,11	0,65
15	315	1,62	2,63	0,57	0,95	1,19	0,69
30	630	1,87	3,89	0,64	1,21	1,29	0,83
45	945	2,02	5,12	0,69	1,7	1,31	0,88
60	1260	2,13	6,32	0,72	1,5	1,4	0,97
Total Deformation (DD)		1,69	1,49	0,6	0,98	1,2	0,61
Dynamic Stability (DS) The Rate of Deformation (RD)		5,1273	520,7	21000	4848,2	12800	7000
		0,0073	0,0007	0,002	0,0087	0,0033	0,006

**Hasil Pengujian Skid Resistance dan Sand Patch**

Pengujian Skid Resistance dilakukan terhadap sampel Wheel Tracking berukuran 30 cm x 30 cm x 5 cm dengan alat British Pendulum Tester untuk mengetahui nilai kekesatan dari permukaan jalan yang berkaitan dengan keselamatan jalan. Sementara pengujian Sand Patch dilakukan untuk mengetahui kedalaman tekstur dari permukaan sampel dengan volume pasir untuk masing-masing campuran sebesar 12 mL, dimana pengujian ini mengacu pada BS 598-105:2000 (British Standards Institution, 2002). Hasil pengujian untuk ketiga jenis campuran pada temperatur 45°C dan 60°C dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Skid Resistance dan Sand Patch

Campuran	BPN	MTD	SUC	SNo	PNQ
Aspal Pen 60/70	84,80	0,013	0,177	77,036	3,200
	74,40	0,042	0,441	64,308	3,170
Elvaloy 1,5%	59,20	0,041	0,509	43,244	3,121
	56,10	0,019	0,195	39,548	2,971
Elvaloy 2%	54,10	0,037	0,626	37,172	2,771
	54,00	0,061	0,536	35,380	2,571

**Analisis Pengujian Agregat**

Dari hasil pengujian agregat pada Tabel 1, hasil pengujian agregat ini pada umumnya telah memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Spesifikasi Campuran Aspal Panas Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010).

### Analisis Pengujian Aspal

Dari hasil pengujian terhadap aspal yang terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, semua hasil pengujian yang dilakukan pada umumnya menghasilkan nilai-nilai yang memenuhi persyaratan dari Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum, 2010. Dari hasil pengujian penetrasi, nilai penetrasi adalah semakin kecil seiring dengan bertambahnya kadar *Elvaloy*, nilai penetrasi aspal modifikasi *Elvaloy* masih memenuhi syarat yaitu 57,80 dmm untuk kadar *Elvaloy* 1,5% dan 55,90 dmm untuk kadar *Elvaloy* 2%, sementara syarat penetrasi adalah min 40 dmm.

Nilai titik lembek meningkat seiring dengan bertambahnya kadar *Elvaloy*. Syarat sebagai aspal modifikasi polimer dipenuhi karena aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5% dan 2% memiliki nilai titik lembek 55,75°C dan 57,50°C, sementara syarat titik lembek minimum dengan polimer adalah 54°C.

Analisis Kepekaan Terhadap Suhu menghasilkan bahwa penambahan polimer *Elvaloy* dapat meningkatkan nilai IP. Nilai IP yang semakin meningkat menunjukkan semakin meningkatnya ketahanan aspal terhadap perubahan temperatur.

**Tabel 8.** Nilai Indeks Penetrasi (IP) tiap Variasi Aspal

Jenis Aspal	Penetrasi Pada Temperatur 25°C	Softening Point (°C)	Penetrasi pada Temperatur SP	A	PI
Pen 60/70	65,40	49,75	800	0,044	-0,615
Elvaloy 1,5%	57,80	55,75	800	0,037	0,506
Elvaloy 2%	55,90	57,50	800	0,036	0,759

Dari hasil pengujian viskositas diperoleh bahwa penambahan polimer *Elvaloy* menunjukkan adanya peningkatan temperatur pencampuran dan temperatur pemadatan aspal, seperti terlihat pada Tabel 9.

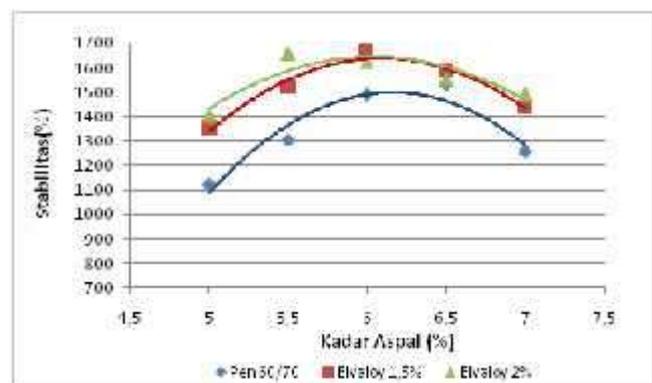
**Tabel 9.** Temperatur Pencampuran dan Temperatur Pemadatan Variasi Aspal

Temperatur	Aspal Pen 60/70	Aspal Modifikasi Elvaloy 1,5%	Aspal Modifikasi Elvaloy 2%
Temperatur Pencampuran (°C)	152,56	177,5 184,5	180 185,9
Temperatur Pemadatan (°C)	142,1 147,3	165 171	169,9 175

### Analisis Pengujian Marshall Stabilitas

Pada penambahan kadar aspal maka nilai stabilitas campuran mengalami peningkatan sampai titik maksimum dan akan turun kembali pada penambahan kadar aspal yang tinggi. Peningkatan stabilitas dapat terjadi diakibatkan pada volume campuran yang sama, penambahan kadar aspal akan membuat butir-butir agregat saling mengunci akibat adanya gesekan antar butir dan adanya aspal dan setelah melewati titik maksimum akan bertambah kecil yang diakibatkan aspal tidak mengisi rongga namun menambah ruang berisi ikatan aspal.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai Stabilitas pada campuran dengan aspal modifikasi polimer *Elvaloy* 1,5% lebih tinggi daripada campuran dengan aspal Pen 60/70. Tingginya nilai stabilitas ini disebabkan karena penambahan bahan polimer *Elvaloy* 1,5% menambah kelekatan aspal sehingga meningkatkan ikatan antar agregat dalam campuran.



**Gambar 3.** Nilai Stabilitas terhadap Kadar Aspal

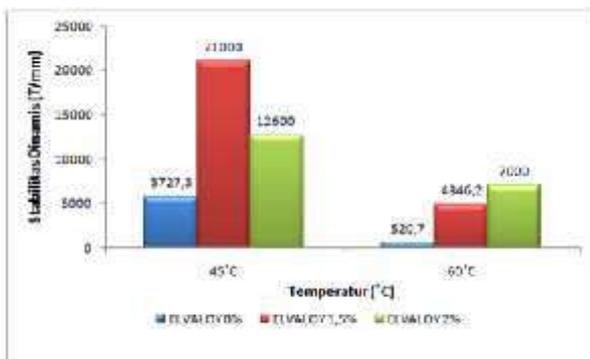
### Analisis Pengujian Perendaman Marshall

Pada pengujian yang terlihat pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai indeks kekuatan sisa aspal modifikasi *Elvaloy* 2% lebih tinggi daripada

campuran aspal Pen 60/70 dan campuran aspal modifikasi *Elvaloy* 1,5%. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran dengan nilai IKS tinggi ini mempunyai ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh air dan temperatur dibandingkan dengan campuran lainnya. Fenomena ini dimungkinkan karena campuran dengan nilai IKS tertinggi tersebut mempunyai nilai VIM yang kecil serta selimut aspal yang tebal sehingga ikatan antar agregat menjadi tinggi akibatnya campuran tidak mudah terdisintegrasi akibat infiltrasi dari air pada kondisi perendaman.

### Analisis Pengujian Wheel Tracking

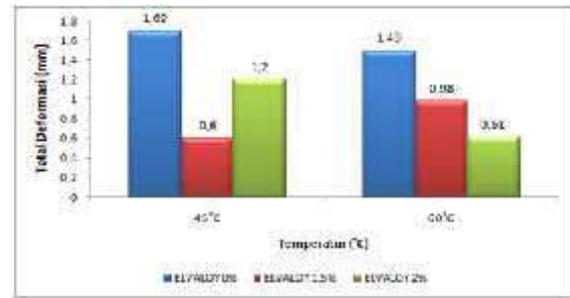
Nilai Laju Deformasi, Stabilitas Dinamis dan Total Deformasi dari ketiga variasi campuran diperlihatkan pada Tabel 6, dimana nilai stabilitas dinamis untuk temperatur 45°C campuran aspal dengan *Elvaloy* 1,5% memiliki Stabilitas Dinamis tinggi sebesar 21000 T/mm daripada aspal tanpa *Elvaloy* sebesar 5727,3 T/mm. Sedangkan pada temperatur 60°C campuran aspal dengan *Elvaloy* 2% memiliki nilai Stabilitas Dinamis yang tinggi yaitu sebesar 7000 T/mm.



Gambar 4. Nilai Stabilitas Dinamis

Untuk nilai Total Deformasi pada temperatur 45°C campuran tanpa menggunakan *Elvaloy* lebih tinggi akan mengalami Total Deformasi daripada campuran dengan *Elvaloy*. Deformasi dipengaruhi oleh temperatur (T) dan time of loading (t), semakin tinggi nilai Total Deformasi maka campuran memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi. Pada temperatur 45°C campuran masih tahan terhadap deformasi namun lebih rentan terhadap fatigue, namun pada temperatur 60°C campuran mengalami perubahan yang mengakibatkan campuran lebih lentur dan rentan terhadap deformasi. Secara

keseluruhan, Total Deformasi yang paling besar terjadi pada campuran tanpa *Elvaloy* pada temperatur 45°C dan 60°C.

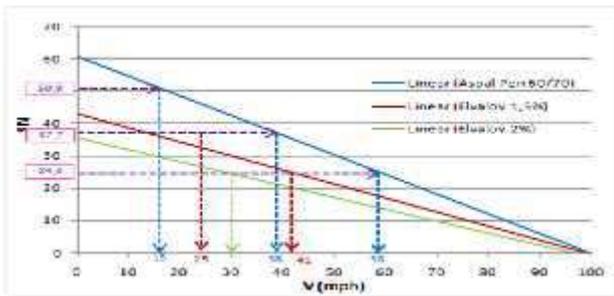


Gambar 5. Nilai Total Deformasi

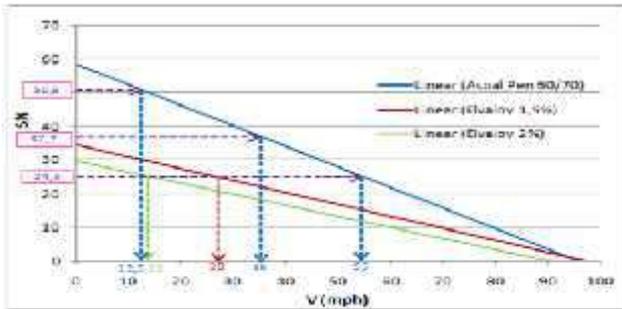
### Analisis Pengujian Skid Resistance dan Sand Patch

Pada Tabel 7 hasil pengujian *Skid Resistance* untuk campuran HRS-WC tanpa menggunakan *Elvaloy* menunjukkan nilai BPN berada pada rentang 74,40-84,80, sedangkan aspal dengan menggunakan *Elvaloy* nilai BPN berada pada rentang 54,00-59,20. Hal ini disebabkan aspal dengan menggunakan *Elvaloy* lebih kental yang ditunjukkan dengan nilai penetrasi yang lebih rendah, *softening point* yang lebih tinggi, indeks penetrasi yang lebih tinggi, dan juga viskositas yang lebih tinggi sehingga menutup *mikrotekstur* yang mengakibatkan permukaan jalan menjadi licin dan memberikan kekesatan yang buruk.

Menurunnya nilai BPN pada campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* diimbangi dengan nilai makrotekstur yang semakin baik. Hasil pengujian *Sand Patch* menunjukkan nilai *Texture Depth* (TD) pada campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* lebih besar daripada tanpa menggunakan *Elvaloy*. Selanjutnya dari data BPN dan TD dilakukan analisis perhitungan nilai *Sideway Force Coefficient* (SFC), *Skid Number* (SN), dan *Percent Normalized Gradient* (PNG) yang dapat mengindikasikan nilai kekesatan (*Skid Resistance*) permukaan sebenarnya di lapangan.



**Gambar 6.** Nilai Skid Number dan Kecepatan pada Temperatur 45°C



**Gambar 7.** Nilai Skid Number dan Kecepatan pada Temperatur 60°C.

### KESIMPULAN

Dari penyajian data dan analisa maka didapat kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* didapat nilai Stabilitas *Marshall* pada campuran dengan *Elvaloy* akan lebih tinggi daripada campuran tanpa menggunakan *Elvaloy*. Karena penambahan bahan polimer *Elvaloy* meningkatkan ikatan antar agregat dalam campuran yang mampu menahan beban lebih besar. Menurunnya nilai BPN diimbangi dengan nilai *makrotekstur* yang semakin baik, campuran HRS-WC dengan menggunakan *Elvaloy* 2% merupakan campuran dengan kinerja fungsional terbaik. Nilai Stabilitas Dinamis untuk temperatur 45°C pada campuran HRS-WC dengan 1,5% *Elvaloy* memiliki nilai Stabilitas Dinamis paling tinggi (21000 T/mm) dibandingkan dengan campuran tanpa *Elvaloy* (5727,3 T/mm).

### DAFTAR PUSTAKA

British Standards Institution. 2000. BS 598-105:2000, *Sampling and Examination Of Bituminous Mixtures For Roads and Other Paved Areas*. London: British Standards Instution.

Dupont. 2012. Dupont Elvaloy Product and Properties, [http://www2.dupont.com/Elvaloy/en\\_US/index.html](http://www2.dupont.com/Elvaloy/en_US/index.html), 20 Maret 2014.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. Spesifikasi Umum Campuran Aspal Panas Tahun 2010 revisi 2. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.

PT Jaya Trade Indonesia. 2010. Aspal Polimer JAP-57 (Jaya Aspal Polimer), [http://www.jayatrade.com/aspal\\_polimer.php](http://www.jayatrade.com/aspal_polimer.php), 20 November 2012.

Standar Nasional Indonesia, SNI . 2003. Metoda Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall, RSNI M-01-2003, Badan Standar Nasional Indonesia.

## ANALISIS BIAYA PRODUKSI ALAT PERAJANG UBI DENGAN METODE *BREAK EVENT POINT*

*Hermanto MZ<sup>15</sup>, Togar P.O.Sianipar<sup>16</sup>, Herman Ahmad<sup>17</sup>*

**Abstrak:** Ubi yang merupakan bahan pangan ketiga setelah padi dan jagung, dimana bahan pokok tersebut mudah rusak dan menjadi busuk dalam jangkawaktu 2 sampai 5 hari setelah panen bila tidak mendapatkan perlakuan pascapanen dengan baik. Sekarang ini banyak dijumpai penjual keripik ubi yang umumnya dibuat atau dikerjakan dirumah-rumah sebagai industri rumah tangga, artinya masih jarang sebuah pabrik besar yang khusus memproduksi keripik ubi. Untuk mendapatkan potongan keripik ubi tipis tersebut, masih jarang suatu alat mekanisme yang efisien pada proses pembuatannya. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui Harga Pokok Produksi (HPP), harga jual, dan titik impas dari analisis biaya produksi dengan metode *Break Event Point* (BEP) pada pembuatan alat perajang ubi. Hasil analisis menunjukkan bahwa HPP sebesar Rp. 1.334.655, harga jual Rp. 1.750.000 dengan keuntungan Rp. 415.000 untuk 1 unit produk dan BEP tercapai pada penjualan produk sebanyak 16 unit atau penerimaan dalam rupiah sebesar Rp. 27.301.757.

**Kata kunci:** *break event point*, harga jual, harga pokok produksi

**Abstract:** Cassava which is the third foodstuff after paddy and maize, where the staple is easily damaged and rotten within 2 to 5 days after harvest if not getting good post-harvest treatment. Today many sellers of cassava chips are generally made or done in homes as a home industry, meaning it is still rare for a large factory that specifically produces cassava chips. To get the pieces of thin cassava chips, it is still rarely an efficient mechanism tool in the manufacturing process. The purpose of this research is to know the Cost of Production (HPP), selling price, and breakeven point from production cost analysis by *Break Event Point* (BEP) method in making tool of cassava chopper. The analysis results show that the HPP of Rp. 1.334.655, the selling price of Rp. 1.750.000 with profit Rp. 415,000 for 1 unit of products and BEP achieved on product sales of 16 units or revenue in rupiah of Rp. 27.301.757.

**Keywords:** *break event point*, cost of production, selling price

<sup>15</sup> Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

<sup>16</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

<sup>17</sup> Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ubi merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang cukup penting peranannya dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Hal ini dikarenakan peranan ubi sebagai sumber bahan pangan pengganti bahan pangan utama yaitu beras. Meskipun masih banyak kendala yang dihadapi dalam merubah pola konsumsi masyarakat yang sudah terbentuk selama ini, namun demi keamanan pangan suatu wilayah perlu kiranya sosialisasi diverifikasi pangan berbahan ubi atau singkong sebagai bahan pangan alternative selain beras atau jagung (Widaningsih, 2016).

Sekarang ini banyak dijumpai penjual keripik ubi yang umumnya dibuat atau dikerjakan dirumah-rumah sebagai industri

rumah tangga, artinya masih jarang sebuah pabrik besar yang khusus memproduksi kripik ubi. Alat yang digunakan adalah mesin yang menggunakan penggerak manual atau dengan tenaga manusia, sehingga produksinya tidak optimal. Atas dasar itulah perlunya memperkecil kendala yang dihadapi oleh para produsen keripik ubi, dengan cara merancang ulang alat perajang ubi dan menganalisis biaya produksinya.

Biaya produksi adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dalam satuan uang yang akan terjadi dan kemungkinan akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam hal ini penulis melakukan analisis biaya produksi pada perancangan alat perajang ubi. Analisis biaya berisikan mengenai analisis *Break Event Point* dimana menjelaskan tentang

hubungan antara biaya, volume produksi, harga jual dalam rangka memperoleh gambaran ulang pokok perusahaan (Sabrin, 2015).

### Identifikasi Masalah

1. Menentukan Harga Pokok Produksi pada alat perajang ubi
2. Menentukan harga jual pada alat perajang ubi
3. Menentukan titik impas dari analisis biaya produksi pada alat perajang ubi

### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui Harga Pokok Produksi pada alat perajang ubi
2. Untuk mengetahui harga jual pada alat perajang ubi
3. Untuk mengetahui titik impas yang di dapat dari analisis biaya produksi pada alat perajang ubi

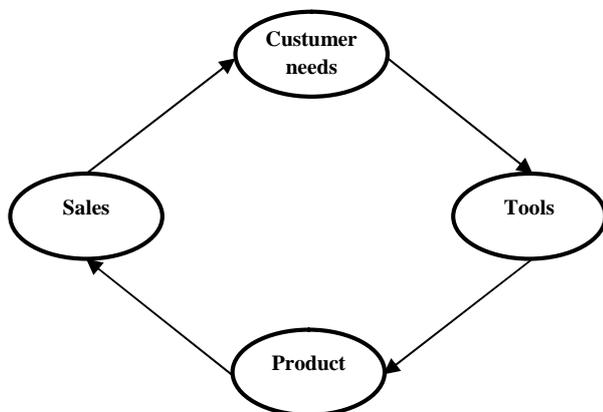
### Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian dan analisis dilakukan di Desa Jalur Mulya Kabupaten Banyuwasin pada rentang waktu 06 Desember – 06 Januari 2018.
2. Penelitian dilakukan pada alat perajang ubi
3. Teknik dan metode pengolahan data hanya difokuskan pada metode *Break Event Point*

## TINJAUAN PUSTAKA

### Konsep Sistem Industri

DR. Wiliam Edward Deming dari Amerika Serikat pada tahun 1950 memperkenalkan suatu diagram yang memandang industri sebagai suatu sistem industri modern.



Gambar 1. Roda Deming

Deming mengatakan bahwa dengan menjalankan Roda Deming secara terus

menerus perusahaan industri modern dapat mengembangkan usaha dan kesejahteraan tenaga kerja (Maqfuri, 2010).

### Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata bahasa Yunani yaitu *ergon* dan *nomos*. *Ergon* berarti kerja, dan *nomos* berarti aturan, kaidah, atau prinsip. Ergonomi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang keterkaitan orang dengan lingkungan kerjanya. Ergonomi secara khusus mempelajari keterbatasan dan kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buataannya (Kholil, 2014).

### Bill Of Material (BOM)

BOM merupakan daftar (*list*) yang terstruktur. BOM berbeda dengan (*list*) biasa. BOM menunjukkan tingkat hubungan antara produk jadi (*finished product*) dengan berbagai macam komponennya. Istilah lain untuk *Bill of Material* adalah *indented bill of material*, yaitu sebuah diagram yang menempatkan produk akhir di struktur paling atas (puncak) dan komponen bahan baku yang memebentuk produk tersebut pada struktur paling bawah (Kholil, 2014).

### Analisis Biaya

Biaya adalah suatu pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang, untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan akan memberikan keuntungan atau manfaat pada saat ini atau masa yang akan datang (Lambajang, 2013).

### Biaya Produksi

#### 1. Pengertian Biaya Produksi

Biaya produksi adalah biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi bahan jadi. Pengertian lainnya menjelaskan bahwa biaya produksi merupakan biaya yang dibebankan dalam proses produksi selama satu periode. Biaya ini terdiri atas persediaan barang dalam proses awal, ditambah biaya pabrikan (*manufacturing cost*), kemudian dikurangi dengan persediaan barang dalam proses akhir. Misalnya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead* pabrik (Firmansyah, 2014).

## 2. Penentuan Biaya Produksi

Dalam memperhitungkan unsur-unsur biaya kedalam kos produksi, terdapat dua pendekatan (Mulyadi, 2016):

### a. Full Costing

Biaya bahan baku	XX
Biaya tenaga kerja langsung	XX
Biaya <i>overhead</i> pabrik variabel	XX
Biaya <i>overhead</i> pabrik tetap	XX +
Kos produksi	<u>XX</u>

### b. Variable Costing

Biaya bahan baku	XX
Biaya tenaga kerja langsung	XX
Biaya <i>overhead</i> pabrik variabel	XX +
Harga pokok produk	<u>XX</u>

## Harga Pokok Produksi

### 1. Pengertian Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi adalah kumpulan biaya produksi yang terdiri dari bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik ditambah persediaan produk dalam proses awal dan dikurang persediaan produk dalam proses akhir. Harga pokok produksi terikat pada periode waktu tertentu. Harga pokok produksi akan sama dengan biaya produksi apabila tidak ada persediaan produk dalam proses awal dan akhir (Wardoyo, 2016).

### 2. Penentuan Harga Pokok Produksi

#### 1. Metode harga pokok pesanan (*job order costing*)

Metode harga pokok pesanan adalah suatu metode pengumpulan biaya produksi untuk menentukan harga pokok produk pada perusahaan yang menghasilkan produk atas dasar pesanan.

#### 2. Metode harga pokok proses (*process costing*)

Metode harga pokok proses adalah suatu cara menentukan harga pokok produk dimana biaya produksi dikumpulkan dan dihitung untuk suatu periode tertentu dan dibebankan kepada proses yang bersangkutan.

## Penentuan Harga Jual

Dalam penetapan harag jual produk, biaya produksi per unit merupakan salah satu informasi yang dipertimbangkan disamping informasi biaya lain yang didasarkan pada biaya menggunakan formula penetapan harga jual sebagai berikut (Mulyadi, 2016):

Taksiran biaya produksi untuk jangka waktu tertentu	Rpxx
Taksiran biaya nonproduksi untuk jangka waktu tertentu	<u>XX +</u>
Taksiran total biaya untuk jangka waktu tertentu	Rpxx
Jumlah produk yang dihasilkan untuk jangka waktu tertentu	XX :
Taksiran harga produk per satuan	<u>Rpxx</u>
Laba per unit yang diinginkan	<u>XX +</u>

## Analisis Break Event Point

Analisis *break event point* adalah salah satu analisis dalam ekonomi teknik yang sangat populer digunakan terutama pada sektor-sektor industri yang padat karya. Analisis ini akan berguna apabila seorang akan mengambil keputusan pemilihan alternatif yang cukup sensitif terhadap variabel atau parameter dan bila variabel-variabel tersebut sulit diestimasi nilainya. Melalui analisis *break event point* seseorang akan bisa mendapatkan nilai dari parameter tersebut yang menyebabkan dua atau lebih alternatif dianggap sama baiknya, dan oleh karenanya bisa dipilih salah satu diantaranya. Nilai suatu parameter atau variabel yang menyebabkan dua atau lebih alternatif sama baiknya disebut nilai titik impas (*break event point*, disingkat BEP) (Pujawan, 2012).

Dalam melakukan analisis *Break Event Point*, sering kali fungsi biaya maupun fungsi pendapatan diasumsikan linier terhadap volume produksi. Ada tiga komponen biaya yang dipertimbangkan dalam analisis ini (Pujawan, 2012) yaitu:

1. Biaya-biaya tetap (*fixed cost*) yaitu biaya-biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh volume produksi. Beberapa yang termasuk biaya tetap adalah biaya gedung, biaya tanah, biaya mesin dan peralatan, dan sebagainya.
2. Biaya-biaya variabel (*variabel cost*) yaitu biaya-biaya yang besarnya tergantung (biaya secara linier) terhadap volume produksi. Biaya-biaya yang tergolong biaya variabel diantaranya adalah biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung.
3. Biaya total (*total cost*) adalah jumlah dari biaya-biaya tetap dan biaya variabel.

**Perhitungan Break Event Point**

Diantara berbagai pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi keuntungan dan kerugian perusahaan, satu diantaranya adalah model titik impas (*break event point*) yang lebih dikenal dengan model BEP. Secara sederhana model BEP dapat diformulasikan kedalam bentuk matematis sebagai berikut(Muhardi, 2011):

$$BEP (unit) = \frac{FC}{S - VC}$$

dimana: FC = Biaya tetap  
 S = Harga jual per unit  
 VC = Biaya variabel per unit

Rumus mencari *Break Event Point* dalam rupiah adalah sebagai berikut:

$$BEP(rupiah) = \frac{FC}{1 - \frac{V}{S}}$$

dimana: FC = Biaya tetap  
 VC = Biaya variabel per unit  
 S = Harga jual per unit

Atau BEP akan tercapai apabila TR = TC

$$TC = FC + VC$$

dimana:  
 TC = Biaya total  
 TR = Total revenue atau permintaan pendapatan total  
 VC = Biaya variabel  
 FC = Biaya tetap  
 Atau,

$$p.x = a + b.x$$

dimana: p = Harga jual per unit

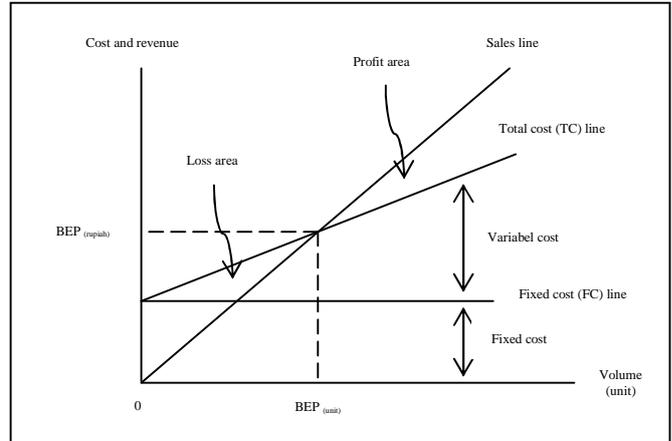
a = Biaya tetap total

b = Biaya variabel per unit

x = tingkat produksi dalam perusahaan (unit)

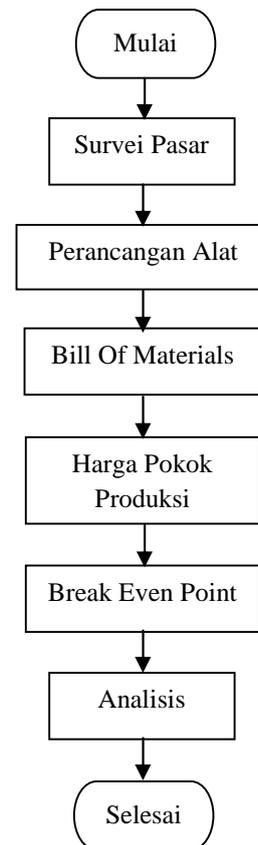
Model BEP dapat dinyatakan secara grafis yang menunjukkan hubungan antara

volume, biaya-biaya dan penerimaan penjualan dalam gambar 2.



Gambar 2 Grafik BEP

**METODOLOGI PENELITIAN**

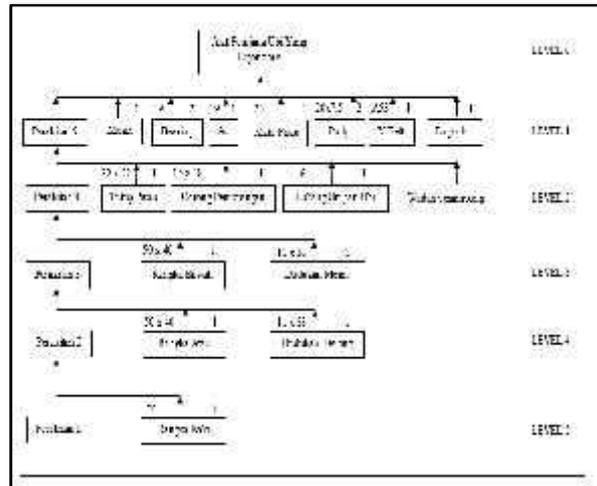


Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

No	Jenis Bahan	Ukuran	Jumlah	Fungsi
1.	Besi siku L 4x4 cm	6 m	2 bgt	Sebagai rangka, dudukan dan tahanan
2.	Plat alumunium	2x1,5 m	1 lmr	Sebagai penutup pisa, alas meja dan corong bawah
3.	Piringan pisau	Ø 25 cm	1 buah	Sebagai piringan pisau perajang ubi
4.	Mesin atau motor		1 buah	Sebagai sumber putaran utama
5.	Besi AS 19	40 cm	1 buah	Sebagai penghubung piringan pisau dan pully
6.	Bearin g	Ø 19 mm	2 buah	Sebagai alat untuk penahan As
7.	Pully	Ø 20 cm Ø 7 cm	1 buah 1 buah	Sebagai tempat sirkuit belt
8.	Belt	A 53	1 buah	Sebagai penghubung mesin dengan pully
9.	Baut dan mur	10 12	4 buah 4 buah	Sebagai pengikat komponen yang terpisah
10.	Kawat las elektro da	2 mm	1 kg	Sebagai umpan las
11.	Mata gerinda		2 buah	Sebagai alat untuk memotong besi dan menghaluskan bekas las
12.	Cat	100 gr	1 kaleng	Sebagai pelapis besi supaya tidak cepat berkarat
13.	Ampl a s	No 100	1 buah	Untuk menghaluskan permukaan yang tidak rata
14.	Engsel		1 buah	Untuk alat bantu tutup piasau perajang ubi supaya bisa di buka tutup
15.	Sekrup		50 buah	Untuk menyambung plat alumunium
16.	Pedal sepeda		1 buah	Untuk merajang secara manual
17.	Wadah penam pung ubi		1 buah	Untuk menampung ubi yang sudah di rajang

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 1. Bill Of Material



Gambar 3. Bill Of Materail

### 2. Bahan-bahan dan Peralatan yang digunakan dalam Pembuatan Alat perajang Ubi

#### Jenis Bahan yang Digunakan

#### Jenis Peralatan yang Digunakan

No.	Jenis Alat	Jumlah	Fungsi
1.	Mesin Las Listrik	1 mesin	Untuk menyambung plat/besi agar dapat disatukan
2.	Mesin Gerinda Tangan	1 mesin	Untuk memotong dan menghaluskan
3.	Mesin Bor Tangan	1 mesin	Untuk membuat lubang
4.	Martil	1 buah	Untuk memukul bahan/komponen agar menjadi rata
5.	Kunci	1 set	Untuk mengencangkan baut dan mur
6.	Meteran	1 buah	Untuk mengukur bahan
7.	Kuas	1 buah	Untuk mengecat
8.	Stopwach	1 buah	Untuk menghitung waktu pengerjaan

### 3.Perhitungan Biaya Pembuatan Alat Perajang Ubi

#### Perhitungan Biaya Material

No	Jenis Bahan	Ukuran	Unit	Harga satuan	Jumlah
1.	Besi siku L 4x4 cm	6 m	2	Rp. 50.000	Rp. 100.000
2.	Plat alumunium	2x1,5 m	1	Rp. 130.000	Rp. 130.000
3.	Piringan	Ø 25 cm	1	Rp. 180.000	Rp. 180.000

	pisau				
4.	Mesin atau motor		1	Rp. 250.000	Rp. 250.000
5.	Besi AS 19	40 cm	1	Rp. 20.000	Rp. 20.000
6.	Bearing	Ø 19 mm	2	Rp. 15.000	Rp. 30.000
7.	Pully	Ø 20 cm Ø 7 cm	1	Rp. 40.000 Rp. 20.000	Rp. 60.000
8.	V-belt	A 53	1	Rp. 30.000	Rp. 30.000
9.	Baut dan mur	10 14	4 4	Rp. 1.500 Rp. 4.000	Rp. 22.000
10.	Kawat las elektroda	2 mm	1kg	Rp. 30.000	Rp. 30.000
11.	Mata gerinda		2	Rp. 5.000	Rp. 10.000
12.	Cat	100 gr	1	Rp. 15.000	Rp. 15.000
13.	Amplas	No 100	1	Rp. 5.000	Rp. 5.000
14.	Engsel		1	Rp. 3.000	Rp. 3.000
15.	Sekrup		50	Rp. 10.000	Rp. 10.000
16.	Pedal sepeda		1	Rp. 20.000	Rp. 20.000
17.	Wadah penampung ubi		1	Rp. 10.000	Rp. 10.000
<b>Total</b>					<b>Rp. 925.000</b>

### Perhitungan Biaya Listrik

No	Nama Mesin	Watt	Kw	Jam (h)	Kwh	Rupiah / Kwh	Total Rupiah
1.	Mesin Las Listrik	900	0,9	5	4,5	Rp. 1.467,28	Rp. 6.602,76
2.	Mesin Gerinda	540	0,54	2	1,08	Rp. 1.467,28	Rp. 1.584,66
3.	Mesin Bor	500	0,5	2	1	Rp. 1.467,28	Rp. 1.467,28
<b>Total</b>							<b>Rp. 9.655</b>

### Perhitungan Biaya Transportasi dan Upah

No	Keterangan	Biaya
1.	Transportasi	Rp. 50.000
2.	Upah tenaga kerja	Rp. 150.000
<b>Total</b>		<b>Rp. 200.000</b>

### Perhitungan Biaya Sewa Peralatan

No	Keterangan	Biaya
1.	Sewa mesin las listrik	Rp. 100.000
2.	Sewa mesin gerinda	Rp. 50.000
3.	Sewa mesin bor	Rp. 50.000
<b>Total</b>		<b>Rp. 200.000</b>

## 4. Perhitungan Harga Pokok Produksi

No	Keterangan	Biaya (Rp)
1.	Biaya bahan baku/material	Rp. 925.000
2.	Upah tenaga kerja	Rp. 150.000
3.	Biaya overhead	
	- Biaya listrik	Rp. 9.655
	- Biaya sewa peralatan	Rp. 200.000
	- Biaya transportasi	Rp. 50.000
<b>Total</b>		<b>Rp. 1.334.655</b>

## 5. Perhitungan Break Event Point

### Biaya Tetap

No	Keterangan	Biaya
1.	Biaya sewa mesin las listrik	Rp. 100.000
2.	Biaya sewa mesin gerinda	Rp. 50.000
3.	Biaya sewa mesin bor	Rp. 50.000
<b>Total</b>		<b>Rp. 200.000</b>

### Biaya Variabel

No	Keterangan	Biaya
1.	Biaya bahan baku / material	Rp. 935.000
2.	Biaya listrik	Rp. 9.655
3.	Biaya transportasi	Rp. 50.000
4.	Biaya tenaga kerja	Rp. 150.000
<b>Total</b>		<b>Rp. 1.134.655</b>

Dari data diatas diketahui bahwa biaya tetap sebesar Rp. 200.000 sedangkan biaya variabel sebesar Rp. 1.134.655 dan diasumsikan harga jual sama dengan total HPP maka :

$$TR = TC$$

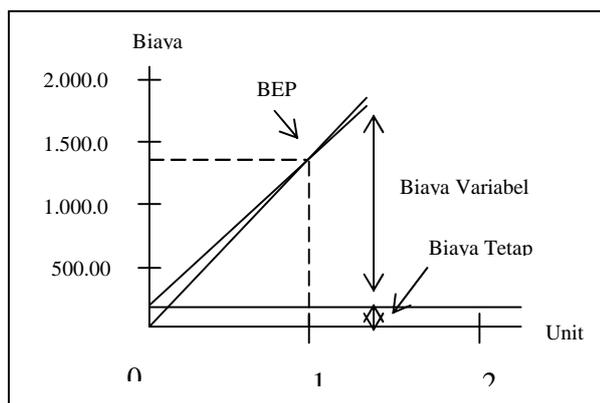
$$\begin{aligned} TR &= \text{biaya variabel} + \text{biaya tetap} \\ &= \text{Rp. 1.134.655} + \text{Rp. 200.000} \\ &= \text{Rp. 1.334.655} \end{aligned}$$

BEP akan tercapai apabila  $TC = TR$

Dengan menggunakan rumus lain :

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (rupiah)} &= \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \\
 &= \frac{R\ 2\ 0}{R\ 1.1\ 6 - R\ 1.3\ 6} \\
 &= \frac{R\ 2\ 0}{1 - 0,8} \\
 &= \frac{R\ 2\ 0}{0,1} \\
 &= \text{Rp. 1.334.655}
 \end{aligned}$$

Maka dengan demikian *break event point* akan tercapai pada harga jual / penerimaan sebesar Rp. 1.334.655 dimana pada harga penjualan tersebut nilai keuntungan adalah nol, dengan kata lain pembuat tidak mengalami kerugian atau tidak mendapatkan keuntungan.



Gambar 4. Grafik BEP Untuk 1 Alat

### Asumsi

Jika proses produksi tersebut berjalan selama setahun dengan mengambil keuntungan sebanyak 30%, maka harga jual alat perajang ubi adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Harga jual} &= \text{HPP} + \text{Laba yang diinginkan} \\
 &= 1.334.655 + 30\% \\
 &= 1.334.655 + (1.334.655 \times 30\%) \\
 &= 1.334.655 + 400.396
 \end{aligned}$$

Harga jual = 1.735.051 digenapkan menjadi 1.750.000

Artinya keuntungan dari penjualan 1 unit alat perajang ubi adalah sebesar Rp. 415.000

Diketahui proses pembuatan membutuhkan waktu selama 1 minggu, dalam 1 bulan sama dengan 4 minggu, sedangkan dalam 1 tahun sama dengan 12 bulan maka :

Jumlah alat yang dihasilkan selama 1 tahun adalah = 1 alat  $\times$  4 (jumlah minggu selama sebulan)  $\times$  12 (jumlah bulan dalam 1 tahun) = 48 unit

Dalam rupiah selama 1 tahun dengan jumlah alat 48 maka :

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah alat} \times \text{harga jual / unit} \\
 &= 48 \text{ unit} \times \text{Rp.1.750.000} \\
 &= \text{Rp. 84.000.000}
 \end{aligned}$$

Jadi produk yang dihasilkan selama 1 tahun adalah 48 unit atau penerimaan dalam rupiah sebesar Rp. 84.000.000

Diketahui harga sewa peralatan selama satu minggu Rp. 200.000 maka :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 200.000 \times 4 \times 12 \\
 &= \text{Rp. } 9.600.000
 \end{aligned}$$

Harga sewa peralatan diatas adalah biaya tetap pertahun.

### BEP untuk produksi selama satu tahun :

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (unit)} &= \frac{E\ T}{H\ P\ /u - E\ V\ /u} \\
 &= \frac{R\ 9.6\ 0}{R\ 1.7\ 0 - R\ 1.1\ 6} \\
 &= \frac{R\ 9.6\ 0}{R\ 6\ 4} \\
 &= 15,6010043 \\
 &= 16 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP (rupiah)} &= \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \\
 &= \frac{R\ 9.6\ 0}{1 - \frac{(R\ 1.1\ 6 \times 4)}{(R\ 1.7\ 0 \times 4)}} \\
 &= \frac{R\ 9.6\ 0}{1 - \frac{R\ 4.6\ 4}{R\ 6.8\ 0}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{R \text{ .9.6 .0}}{1-0,6}$$

$$= \frac{R \text{ .9.6 .0}}{0,3}$$

$$= \text{Rp. 27.301.757}$$

Jadi BEP tercapai pada penjualan produk sebanyak 16 unit atau penerimaan dalam rupiah sebesar Rp. 27.301.757.

Ini berarti apabila dalam penjualan produk hanya mampu menjual sebesar Rp. 27.301.757 maka produsen tidak akan memperoleh keuntungan. Hal ini dapat diuji dengan perhitungan sebagai berikut :

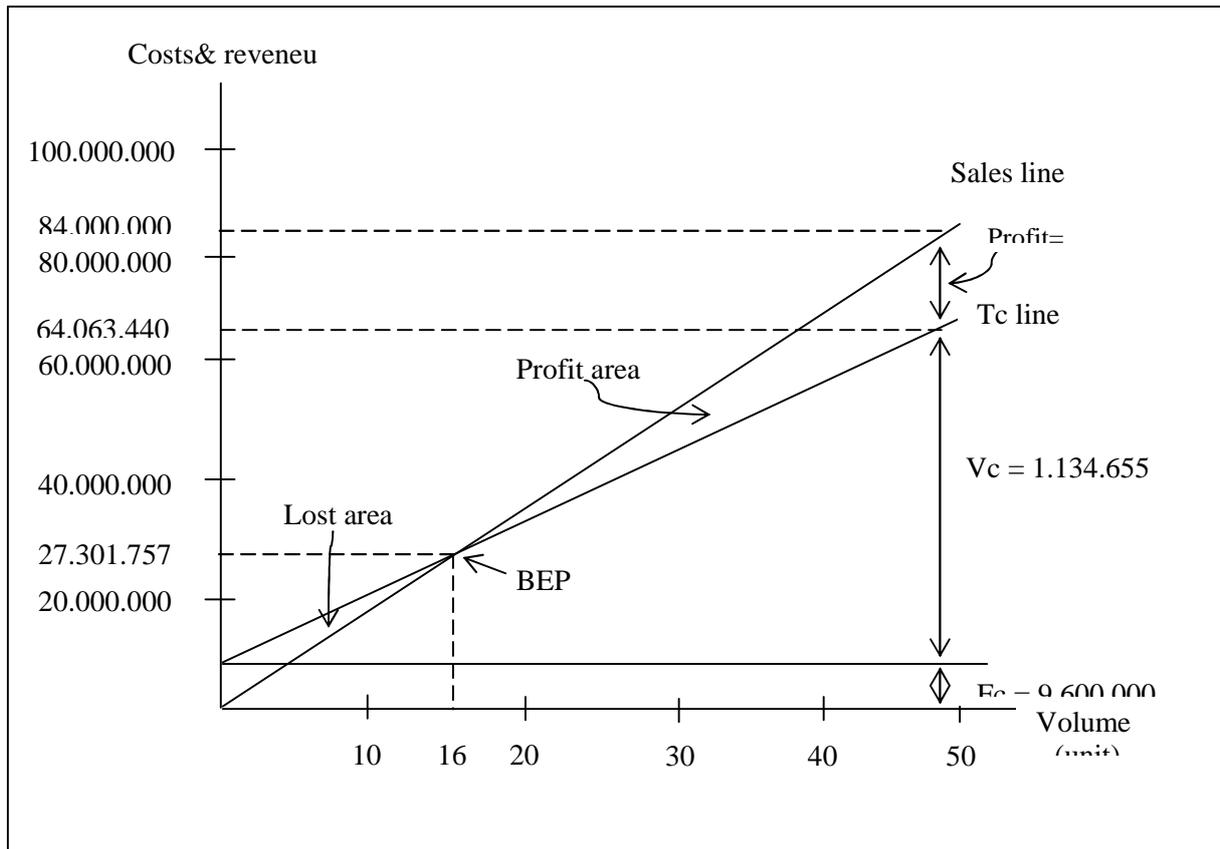
### **Pembuktian**

Penjualan 16 unit	Rp. 27.301.757
Biaya Tetap	Rp. 9.600.000
Biaya Variabel	<u>Rp. 17.701.757</u> +
	Rp. 27.301.757
Profit (laba)	<u>Rp. 27.301.757</u> —

Dalam bentuk tabulasi, <sup>0</sup> P dapat diketahui dengan melakukan kalkulasi terhadap penerimaan penjualan, volume, dan biaya-biaya yang ditunjukkan dalam tabel dibawah

Unit	Sales	FC	VC	TC	Profit/loss	Description
0	0	9.600.000	0	9.600.000	9.600.000	Loss
10	17.500.000	9.600.000	11.346.550	20.946.550	3.446.550	Loss
16	27.301.757	9.600.000	17.701.757	27.301.757	0	BEP
20	35.000.000	9.600.000	22.693.100	32.293.100	2.706.900	Profit
30	52.500.000	9.600.000	34.039.650	43.639.650	8.860.350	Profit
40	70.000.000	9.600.000	45.386.200	54.986.200	15.013.800	Profit
48	84.000.000	9.600.000	54.463.440	64.063.440	19.936.560	Profit

Dari tabel diatas ditunjukkan bahwa, pada penjualan sebanyak 16 unit, besarnya penerimaan sama dengan total biaya. Ini artinya pada jumlah unit tersebut terjadi titik impas (BEP), yaitu tidak mendapatkan keuntungan dan tidak mengalami kerugian kondisi ini juga dinyatakan secara grafis dalam gambar 5



Gambar 5. Grafik BEP untuk 48 alat/selama 1 tahun

### KESIMPULAN

1. Dalam pembuatan alat perajang ubi ini menghabiskan biaya sebagai berikut: biaya material/bahan baku Rp. 925.000, biaya listrik Rp. 9.655, biaya transportasi dan upah Rp. 200.000 dan sewa peralatan sebesar Rp. 200.000 dan didapatkan harga pokok produksi sebesar Rp. 1.334.655.
2. Untuk harga jual pada alat perajang ubi sebesar Rp. 1.750.000 dengan mengambil keuntungan sebesar 30 % artinya keuntungan penjualan 1 unit alat perajang ubi adalah sebesar Rp. 415.000.
3. Sedangkan titik impas pada 1 unit alat perajang ubi adalah pada penerimaan sebesar Rp. 1.334.655 dan dengan asumsi bahwa proses produksi alat perajang ubi ini selama satu tahun maka BEP akan tercapai pada penjualan produk sebanyak 16 unit atau penerimaan dalam rupiah sebesar Rp. 27.301.757.

### DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, I. 2014. *Akutansi Biaya*. Jakarta: Dunia Cerdas.
- Kholil, A. S. 2014. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lambajang, A. A. 2013. Analisis Perhitungan Biaya Produksi Menggunakan Metode Variabel Costing di PT. Tropica Cocoprime. *Jurnal EMBA Vol.1 No.3 Juni 2013, Hal 673-683, 675*.
- Maqfuri, I. 2010. Analisis Biaya Pembuatan Alat Perontok Bulu Ayam Potong. Skripsi. Universitas Tridnanti Palembang.
- Muhardi. 2011. *Manajemen Operasi*. Bandung: Refika Aditama.
- Mulyadi. 2016. *Akutansi Biaya*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Pujawan, I. N. 2012. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.

- Sabrin. 2015. Analisis *Break Event Point* Pada Produksi Es Balok Pada PT. Yanaghi Histalaraya. *JEP*, 27-33.
- Wardoyo, D. U. 2016. Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi dan Penentuan Harga Jual Atas Produk (Studi Kasus Pada PT Dasa Windu Agung). *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis Vol.1, No.2*, , 183-190.
- Widaningsih, R. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.

## PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BUAH PINANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

*Aldo Jannatun Naim<sup>18</sup>, Indra Syahrul Fuad<sup>19</sup>, Bazar Asmawi<sup>20</sup>*

**Abstrak:** Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan. Beton adalah material yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang teknologi beton, Beton mempunyai kuat tekan yang sangat besar, tetapi kuat tarik beton sangat rendah. Salah satu usaha untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan menggunakan serat sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Benda uji untuk pengujian kuat tekan digunakan kubus 15 x 15 x 15 cm dan kuat tarik belah digunakan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Persentase penambahan serat buah pinang adalah 1 %, 1,5 %, 2 % terhadap berat jenis beton dengan mutu beton K.225 dan dilakukan pengujian kuat tekan dan tarik belah. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapat hasil uji kuat tekan mengalami peningkatan pada persentase 1 % sebesar 6.50 % dan mengalami penurunan pada persentase 1,5 % dan 2 % sebesar 3.88 % dan 17.80 % dibandingkan beton normal, untuk hasil pengujian kuat tarik belah beton mengalami peningkatan pada persentase 1 %, 1,5 % sebesar 6.50% , 10.4 % dan mengalami penurunan pada persentase 2 % sebesar 7.07 % dibandingkan dengan beton normal.

**Kata kunci:** serat buah pinang, kuat tekan beton dan tarik belah beton

**Abstract:** Concrete is a mixture comprising sand, gravel, crushed stone or other aggregates which are mixed together with a paste made of cement and water to form a rock-like mass. Concrete is a complicated material. Concrete can be made easily even by those who have no understanding whatsoever about the technology of concrete, Concrete has a very large compressive strength, but the tensile strength of concrete is very low. One attempt to solve the problem is by using fiber as a filler in a concrete mix. The test specimens for the compressive strength test were used 15 x 15 x 15 cm cubes and tensile strengths were used with diameter cylinder 15 cm and height 30 cm. The percentage of addition of areca nut fiber was 1%, 1.5%, 2% to the specific gravity of concrete with the quality of K.225 concrete and test of compressive strength and tensile strength. From result of research which have been done got result of compressive strength test have increase in percentage 1% equal to 6.50% and decrease at percentage 1,5% and 2% equal to 3,88% and 17.80% than normal concrete, for concrete tensile strength test result increase in percentage of 1%, 1.5% by 6.50%, 10.4% and decreased at 2% percentage of 7.07% compared to normal concrete.

**Keywords:** areca fiber, compressive strength concrete and tensile strength concrete

---

<sup>18</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

<sup>19,20</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Beton sangat diminati karena bahan ini merupakan bahan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain bila diperlukan dengan perbandingan tertentu. Kelebihan beton yang lain adalah, ekonomis (dalam pembuatannya menggunakan bahan dasar lokal yang mudah diperoleh), dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki, mampu menerima kuat tekan dengan baik, tahan aus, rapat air, awet dan mudah perawatannya, maka beton yang sangat populer dipakai baik untuk struktur – struktur besar maupun kecil. Untuk itu bahan konstruksi ini dianggap sangat penting untuk terus dikembangkan (Kasno 2006:1).

Beton mempunyai kuat desak yang sangat besar, tetapi kuat tarik beton sangat rendah. Salah satu usaha untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan menggunakan serat sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Masalah yang dihadapi dalam inovasi dan perkembangan teknologi beton, khususnya beton serat adalah meningkatnya harga berbagai jenis bahan bangunan, termasuk serat buatan produksi pabrik sehingga serat alami dapat menjadi pilihan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton.

Beton serat adalah beton yang cara pembuatannya ditambah serat. Tujuan penambahan serat tersebut adalah untuk meningkatkan kekuatan tarik beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tarik akibat, cuaca, iklim dan temperatur yang biasanya terjadi pada beton dengan permukaannya yang luas. Jenis serat yang dapat digunakan dalam beton serat dapat berupa serat alam atau serat buatan.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat beton terutama dari segi kekuatannya menahan beban, daya tahan, dan kemudahan pengerjaannya. Maka dari itu penambahan beton pada serat pinang. Masing-masing bahan serat tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan dalam memperbaiki karakteristik

beton. Serat buah pinang terdiri dari komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, abu, dan lain-lain. Selulosa berpotensi dalam proses adsorpsi dan memiliki situs aktif seperti, gugus hidroksil (OH-) yang dapat dengan mudah membentuk serangkaian reaksi kimia dan melakukan penikat dengan senyawa kation dan anion (Handayani, 2010).

### Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa pengaruh penambahan serat buah pinang terhadap kuat tekan beton ?
2. Apa pengaruh penambahan serat buah pinang terhadap kuat tarik belah beton ?

### Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang ada supaya tidak terlalu luas, maka disini dibatasi masalahnya sebagai berikut :

1. Pengujian, kuat tekan dan kuat tarik belah.
2. Bahan tambah, serat buah pinang dengan persentase 1%, 1,5%, dan 2%.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kuat tekan dan kuat tarik belah beton sebelum dan sesudah pencampuran serat buah pinang.

## LANDASAN TEORI

### Pengertian Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat – agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan. Beton adalah material yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan dari produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan (A.Agung Fadhilah Putra 2015:1).

Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga – rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan

kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama (Kasno, 2006:2)

## **Bahan Pembentuk Beton**

### **Semen**

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi satu massa yang padat. Meskipun definisi ini dapat diterapkan untuk banyak jenis bahan, semen yang dimaksudkan untuk konstruksi beton adalah bahan jadi dan mengeras dengan adanya air yang dinamakan semen hidraulis. Hidraulis berarti semen bereaksi dengan air dan membentuk suatu bahan massa. Semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (SII 0013-1981).

Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan. Suatu campuran dari calcareous (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan argillaceous (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimuljo, 1996). Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian yaitu: trikalsium silikat ( $C_3S$ ), dikalsium silikat ( $C_2S$ ), trikalsium aluminat ( $C_3A$ ), dan tetrakalsium aluminoforit ( $C_4AF$ ). Selain itu, pada semen juga terdapat unsur-unsur lainnya dalam jumlah kecil, misalnya :  $MgO$ ,  $TiO_2$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $K_2O$  dan  $Na_2O$ . Soda atau potasium ( $Na_2O$  dan  $K_2O$ ) merupakan komponen minor dari unsur-unsur penyusun semen yang harus diperhatikan, karena keduanya merupakan alkalis yang dapat bereaksi dengan silika aktif dalam agregat, sehingga menimbulkan disintegrasi beton (Neville dan Brooks, 1987).

### **Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F). Agregat adalah material

granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan, kuat, tahan lama, dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (artificial aggregates). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

### **Buah Pinang**

Pinang adalah sejenis tumbuhan palma yang tumbuh di daerah Afrika bagian timur, Asia dan daerah Pasifik. Pinang yang memiliki nama ilmiah *Areca catechu* ini memiliki batang lurus langsing dan dapat mencapai ketinggian 25 meter. Dengan batang tinggi langsing serta lurus ini, membuat pohon pinang banyak digunakan sebagai media untuk permainan panjat pinang. Pohon pinang memang tidak menghasilkan buah yang dapat dikonsumsi langsung, tetapi buah pinang ternyata telah banyak dimanfaatkan oleh leluhur kita sebagai obat tradisional.

Penambahan beton pada serat buah pinang keringkan atau di oven dengan suhu 0 C, lalu dipisahkan kulit dan bijinya kemudian serat buah pinang diberai agar tidak bergumpal pada saat terjadi pencampuran lalu serat buah pinang dipotong sepanjang 2 cm, lalu serat buah pinang dicampur sedikit demi sedikit ke campuran beton.

### **Air**

Air merupakan komponen penting dari campuran beton yang memegang peranan penting dalam bereaksi dengan semen dan mendukung terbentuknya kekuatan pasta semen. Kualitas air mempengaruhi kekuatan beton, maka kemurnian dan kualitas air untuk campuran beton perlu mendapat perhatian. Secara umum, untuk campuran beton sendiri diperlukan air yang memenuhi standar air minum. Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia yang terjadi antara semen dan air yang menyebabkan campuran tersebut menjadi keras

setelah lewat beberapa waktu tersebut. Air untuk perawatan dan pembuatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan-bahan organik, atau bahan lain yang dapat merusak beton atau tulangnya. Sebaiknya digunakan air bersih, tidak berasa, tidak berbau, dan dapat diminum, (Irfan Sanjaya Htb: 2014).

**Pengujian Sifat Beton.**

**Pengujian beton segar**

Ada Sifat fisik yang terdapat pada beton segar adalah kemudahan pengerjaan, kemudahan dipadatkan, kemampuan untuk tetap sebagai masa yang homogen, kemudahan dituangkan, dan *stabilitas* bentuk.

**Pengujian Beton Keras**

Sifat-siat beton adalah fungsi dari waktu dan kelembapan di sekitarnya, untuk mendapatkan nilai tersebut, pengujian pada beton harus dilakukan dibawah spesifikasi tertentu atau pada kondisi yang diketahui. Pengujian beton dapat dilakukan untuk tujuan yang berbeda tetapi dua tujuan utamanya adalah kontrol kualitas dan sesuai dengan standar spesifikasi. Pengujian dapat diklasifikasikan yaitu uji mekanis destruktif dan non destruktif, yang memungkinkan pengujian dilakukan dengan benda uji yang sama, dan dengan demikian dapat mengetahui studi akan waktu perubahan sifat beton. (Sumber : A.M.Neville. Properties of Concrete).

**Kuat Tekan Beton**

Pengujian kekuatan tekan menggunakan standar ASTM C39-86 “Standard Test Method For Compressive Concrete Specimens” [ASTM, 1993].



**Gambar 1** Pemodelan Pembebanan Kuat Tekan Beton

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu

pada saat beban maksimum bekerja. Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

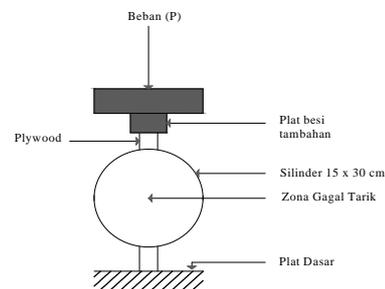
Dimana:

- f'c = kuat tekan beton pada umur tertentu (kg/cm<sup>2</sup>)
- P = beton tekan maksimum (kg)
- A = luas penampang ( cm<sup>2</sup> )

**Kuat Tarik Belah**

Kuat tarik belah adalah kuat tarik beton dalam keadaan belah, pengujian kuat tarik belah penting dilakukan untuk menentukan retak dan lendutan yang terjadi pada balok. Penambahan serat pada adukan beton ternyata dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton (Edhi Wahyuni:1996). Hal ini disebabkan bertambahnya ikatan pada beton karena lekatan antara pasta dengan serat cukup besar (Safri Z : 2002)

Penentuan kuat tarik belah beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik dan benda uji silinder Ø 15 x 30 (cm) dengan prosedur ASTM 496-94.



**Gambar 2** Pemodelan Kuat Tarik Belah

$$f_{ct} = \frac{2P}{LD} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

- P = Kuat Tekan ( N )
- L = Panjang benda uji ( mm )
- D = Diameter benda uji ( mm )

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian lebih kurang tiga bulan, dilaksanakan dilaboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, agregat halus berasal dari Palembang, agregat kasar berasal dari Lahat, semen yang digunakan semen batu raja tipe I. Penggunaan peralatan yang digunakan untuk pengujian bahan agregat halus dan kasar adalah, alat uji berat jenis, penyerapan air, analisa saringan, berat isi, abrasi/keausan agregat kasar, gelas ukur, panci, timbangan, oven, cetakan benda uji, slump test, alat uji kuat tekan beton, dan alat uji kuat tarik belah beton.

### Rancang Campur.

Untuk membuat benda uji sesuai dengan mutu beton K-225, maka dilakukan rancang campur bahan agregat kasar, agregat halus, semen, dan air, dengan komposisi yang sesuai dengan hasil pemeriksaan bahan.

## PEMBAHASAN DAN ANALISA

Sampel yang dibuat adalah beton keras dengan perbandingan komposisi campuran yang didapat sebelumnya dari hasil mix design beton normal mutu K225, dan serat buah pinang, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan beton normal dan beton campuran serat buah pinang berdasarkan perbandingan umur beton yang telah direncanakan yaitu pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari, pengujian kuat tarik belah beton normal dan beton serat buah pinang pada umur beton 28 hari.

Dari hasil pengujian tersebut akan didapat data-data yang berupa hasil pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton, kemudian dilakukan pembahasan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton dengan perbedaan yang dimiliki setiap benda uji baik dari segi berat, komposisi campuran serat buah pinang, maupun kuat tekan dan tarik belah, baru kita menghitung hasil dari kuat tekan dan tarik belah beton tersebut.

Untuk kuat tekan beton, setelah diadakan pengujian diperoleh nilai kuat tekan beton dari masing-masing benda uji, setelah pengujian selesai maka dilanjutkan dengan pengolahan data sehingga didapat kuat tekan beton umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari, dengan komposisi campuran serat buah pinang 1%, 1,5%, dan 2%. Dari hasil pengolahan data tersebut dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

**Tabel 1** Kuat Tekan Rata-rata Beton Normal

Jenis Campur	Umur (hari)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton Normal	3	140.818
Beton Normal	7	155.828
Beton Normal	14	215.288
Beton Normal	21	227.271

Sumber: hasil analisa data



Sumber: hasil analisa data

**Gambar 3** Kuat tekan beton normal

Dari data dan grafik di atas, beton normal umur 3 hari kuat tekan sebesar 140.818 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur 7 hari kuat tekan meningkat menjadi 155.828 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur 14 hari kuat tekan meningkat menjadi 215.288 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk umur 21 hari kuat tekannya 227.271 kg/cm<sup>2</sup> melebihi kuat tekan yang direncanakan sebesar 225 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 2** Kuat Tekan beton campuran serat buah pinang

Jenis Campur	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
BSP 0%	227.271
BSP 1%	231.585
BSP 1,5%	218.457
BSP 2%	186.809

Sumber: hasil analisa data



Sumber: hasil analisa data

**Gambar 4** Kuat tekan beton campuran serat buah pinang

Dari Tabel dan gambar di atas, beton dengan serat buah pinang 0% kuat tekan sebesar 227.271 kg/cm<sup>2</sup>, untuk beton dengan serat buah pinang 1% kuat tekan meningkat menjadi 231.585 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur beton dengan serat buah pinang 1,5% kuat tekan menurun menjadi 218.457 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk beton dengan serat buah pinang 2% kuat tekannya 186.809 kg/cm<sup>2</sup> kurang dari kuat tekan yang direncanakan sebesar 225 kg/cm<sup>2</sup>.

Untuk kuat tarik belah beton, setelah diadakan pengujian diperoleh juga nilai kuat tarik lentur beton dari masing-masing benda uji, selanjutnya dilakukan pengolahan data sehingga didapat kuat tarik belah beton umur 28 hari dengan variasi campuran serat buah pinang 0%, 1%, 1,5%, dan 2%. Dari hasil pengolahan data tersebut dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

**Tabel 3** Kuat Tarik belah Beton

Jenis Campur	Kuat Tarik Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )
Beton dng serat buah pinang 0%	80.688
Beton dng serat buah pinang 1%	85.936
Beton dng serat buah pinang 1,5%	91.102
Beton dng serat buah pinang 2%	74.977

Sumber: hasil analisa data



Sumber: hasil analisa data

**Gambar 5** Kuat tarik belah Beton

Dari Tabel dan grafik di atas, beton dengan serat buah pinang 0% kuat tarik belah sebesar 80.688 kg/cm<sup>2</sup>, untuk beton dengan serat buah pinang 1% kuat tarik belah meningkat menjadi 85.936 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur beton dengan serat buah pinang 1,5% kuat tarik belah meningkat menjadi 91.102 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk beton dengan serat buah pinang 2% kuat tarik belahnya 74.977 kg/cm<sup>2</sup>.

### KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian di laboratorium dan hasil analisa disimpulkan :

1. Penambahan serat menaikkan kuat tekan, tetapi tidak signifikan, yaitu beton campuran 1 % naik sebesar 1,89 % dari beton normal, beton campuran 1,5 % penurunan sebesar 3,88 % dari beton normal, beton campuran 2 % penurunan sebesar 17,8 % dari beton normal.
2. Kuat tarik belah beton normal pada umur 28 hari adalah 80,688 kg/cm<sup>2</sup>, beton campuran 1 % naik sebesar 6,5 % dari beton normal, beton campuran 1,5 % naik sebesar 10,4 % dari beton normal, beton campuran 2 % turun sebesar 7,07 % dari beton normal.

### DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. 1995. *Building Code Requirement for Concrete (ACI 319-95) and Commentary (ACI 318R-95)*, American Concrete Institute, Detroit.
- Arum Dwicahyani. 2012. *Perbandingan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Serat Limbah Bubut Besi Terhadap Beton Serat Fabrikasi*”, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

- ASTM. 1993. "Concrete and Aggregates", Annual Book of ASTM Standards vol. 04.02, American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1993. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan (SK SINT-09-1993-03)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Indra Syahrul Fuad. 1998. "Petunjuk Praktikum Beton", Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Tridianti Palembang.
- Irfan Sanjaya Htb. 2014. "Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Terhadap Variasi Penambahan Natrium Klorida (Nacl)", Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Kasno. 2006. "Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendorat Pada Campuran Beton", Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Midun Saputra. 2013. *Pengaruh Penambahan Serat Kulit Durian Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Pada Mutu Beton K-175*", Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
- SK SNI T-15-1990-03. Pembuatan Benda Uji, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta : 1990.
- SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta : 1990.
- SNI 03-1972-1990. Metode Pengujian Slump, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta : 1990.
- SNI 03-1974-1990. Pengujian Kuat Tekan Beton, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta : 1990.
- SNI 15-7064-2004. *Semen Portland Komposit*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta : 2004.
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Nafiri: Yogyakarta.

## PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN MAKSIMUM MENGGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*

*Devie Oktarini*<sup>21</sup>, *Azhari*<sup>22</sup>  
email: devie\_oktarini@univ-tridinanti.ac.id

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan di *Home Industry Cinta Bakery* yang merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan roti. *Home Industry* ini sering mengalami keterlambatan disetiap proses produksinya dan juga jumlah permintaan dari konsumen tidak dapat dipenuhi sesuai dengan order yang telah ditentukan oleh konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan produksi terhadap permintaan suatu produk dengan metode *Rough Cut Capacity Planning* guna menentukan produksi selanjutnya. Dari analisis yang telah dilakukan, total kapasitas produksi perusahaan untuk 25 hari kerja kapasitas *Regular Time* untuk pembuatan produk tersebut adalah 17,5 jam dengan output 62.167 unit untuk semua item. dengan menggunakan Metode *Rough Cut Capacity Planning* diharapkan perusahaan dapat melakukan perencanaan produksi yang baik untuk dapat memenuhi permintaan yang diinginkan oleh konsumen.

**Kata kunci:** *home industry, rough-cut capacity planning*

**Abstract:** This research was conducted at *Home Industry Cinta Bakery* which is a manufacturing company engaged in bread processing. *Home Industry* is often experienced delays in every production process and also the number of requests from consumers can not be fulfilled in accordance with the order that has been determined by consumers. This study aims to perform production planning on the demand of a product with *Rough Cut Capacity Planning* method to determine the next production. From the analysis that has been done, the company's total production capacity for 25 working days *Regular Time* capacity for the manufacture of the product is 17.5 hours with an output of 62,167 units for all items. by using *Rough Cut Capacity Planning Method*, it is expected that the company can perform a good production planning to meet the demand desired by consumers.

**Keywords:** *home industry, rough-cut capacity planning*

<sup>21,22</sup>Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

### PENDAHULUAN

*Home Industri Roti Cinta Bakery* adalah perusahaan yang bergerak dalam industri rumahan yang menghasilkan bermacam-macam jenis roti yang terkadang sering mengalami keterlambatan dalam penyelesaian pemesanan untuk memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan hasil observasi dan data yang diperoleh peneliti pada produk roti *Cinta Bakery*, permintaan konsumen mencapai angka maksimum. Hal tersebut diduga karena produksi perusahaan masih belum dapat memenuhi pencapai dari produksi yang direncanakan, sehingga perlu dilakukan produksi tambahan untuk memenuhi target produksi tersebut. Dari periode bulan Desember 2016 sampai dengan November 2017 jumlah permintaan yang tidak terpenuhi.

Kendala dalam *Home Industry* saat ini adalah tidak dapat menyelesaikan barang sesuai dengan jumlah permintaan dan jadwal yang tepat. Dengan RCCP yang dapat menunjukkan perbandingan antara kapasitas tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan. Penggunaan tabel RCCP dapat membantu bagian *work center* yang perlu untuk dilakukan pembenahan dalam memenuhi kapasitas produksi. Adanya metode tersebut dapat membantu dalam menganalisa dan memberi solusi dalam memecahkan kendala produksi dalam objek penelitian, sehingga kapasitas produksi yang saat ini dapat sesuai dengan permintaan pembelian (Hutagalung, 2013). Pembuatan RCCP dalam menganalisa kapasitas produksi materi pendukung yang dibutuhkan yaitu Peramalan, *Master Production Schedule* dan *Bill Of Labour* ( BOLA ).

## TINJAUAN PUSTAKA

Kapasitas produksi adalah hasil produksi atau *volume* pemrosesan (*throughput*), atau jumlah unit yang dapat ditangani, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh sebuah fasilitas pada suatu periode waktu tertentu (Kusuma, 2009). Kapasitas sering menentukan persyaratan modal sehingga mempengaruhi sebagian besar dari biaya tetap. Kapasitas juga menentukan apakah permintaan dapat dipenuhi, atau apakah fasilitas yang ada akan berlebih. Jika fasilitas terlalu besar, sebagian fasilitasnya akan menganggur dan akan terdapat biaya tambahan yang akan dibebankan pada produksi yang ada. Jika fasilitasnya terlalu kecil, pelanggan dan pasar secara keseluruhan akan hilang (Kurniasih, 2018). Oleh karena itu dengan tujuan pencapaian tingkat utilisasi tinggi dan tingkat pengembalian investasi yang tinggi, penetapan ukuran fasilitas sangatlah menentukan.

*Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) merupakan urutan dari hierarki perencanaan prioritas-kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS (Irawati, 2008). RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi.

Guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial (*potential-bottlenecks*) adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian dapat membantu manajemen untuk melaksanakan *Rough Cut Capacity Planning* dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi di masa mendatang yang akan memenuhi permintaan total itu. (Gaspersz, 2009).

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), yaitu :

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead time*).
3. Menentukan *bill of resources*.

Perhitungan terhadap waktu *assembly* rata-rata untuk setiap produk dalam kelompok produk A menggunakan formula berikut :

**Waktu *assembly* rata-rata =**  
***unit yang diproduksi x jam standar /unit***

4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

Perhitungan terhadap waktu *assembly* rata-rata untuk setiap produk dalam kelompok produk A menggunakan formula berikut :

**Waktu *assembly* rata-rata =**  
***unit yang diproduksi x jam standar/unit***

Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengkalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar kerja dengan jumlah produk dari MPS. Jika perusahaan mempunyai lebih dari satu produk, *lead time* tiap bagian harus ditentukan secara umum, jika n adalah jumlah produk,  $a_{ik}$  adalah jumlah produk k di stasiun kerja i,  $b_{jk}$  adalah jumlah produk k (MPS) pada periode j, maka formula kebutuhan kapasitas stasiun kerja pada periode j adalah (Gaspersz, 2009) :

waktu pengerjaan =  
$$\sum_{k=1}^n a_{ik} b_{jk}$$
 untuk semua ij

dimana:

$a_{ik}$  = Waktu yang diperlukan produk k di stasiun kerja i.

$b_{jk}$  = Jumlah produk k yang akan diproduksi pada Periode j.

## METODE PENELITIAN

Pengumpulan data merupakan faktor yang penting demi mencapai keberhasilan dalam suatu penelitian. Pengumpulan data dilakukan di dalam perusahaan terkait. Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan data. Metode menunjuk suatu cara sehingga dapat diperlihatkan penggunaannya melalui wawancara, pengamatan (observasi) dan dokumentasi. Data – data yang dikumpulkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Data *Purchase Order*

Data *Purchase Order* atau data permintaan berguna untuk membuat peramalan permintaan dimasa yang akan datang selama beberapa periode sekaligus. Data permintaan yang diambil adalah data bulan Desember 2016 sampai November 2017 untuk produk – produk yang ada di *Home Industry Cinta Bakery*. Data ini sebagai dasar untuk menyusun JIP.

## 2. Data waktu siklus produksi

Data waktu siklus produksi berasal dari data *raw material* sampai ke *packing*.

## 3. Data pengiriman

Data pengiriman yang diambil dari data bulan Desember 2016 sampai November 2017. Data ini bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dipesan oleh *buyer* sesuai dengan permintaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan pendekatan *Bill Of Labour* (BOL) maka kapasitas yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{waktu pengerjaan} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \text{ untuk semua } i$$

dimana,  $a_{ik}$  = waktu yang diperlukan produk  $k$  di stasiun kerja  $i$  dan  $b_{kj}$  = jumlah produk  $k$  yang akan diproduksi pada periode  $j$ . Sehingga untuk perhitungan kapasitas tiap stasiun selama 12 periode dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut :

**Tabel 1** Kapasitas Tiap Stasiun Periode 1 - 6

No	Stasiun	Periode ( jam )					
		1	2	3	4	5	6
1	Penggilingan	311	311	311	311	311	311
2	Penimbangan	259	259	259	259	259	259
3	Pembagian	155	155	155	155	155	155
4	Pencetakan	830	830	830	830	830	830
5	Pengembangan	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037
6	Pengovenan	519	519	519	519	519	519
7	Pendinginan	259	259	259	259	259	259
8	Packing	259	259	259	259	259	259
Total ( jam )		3.629	3.629	3.629	3.629	3.629	3.629

**Tabel 2** Kapasitas Tiap Stasiun Periode 7 - 12

No	Stasiun	Periode ( jam )					
		7	8	9	10	11	12
1	Penggilingan	311	311	311	311	311	311
2	Penimbangan	259	259	259	259	259	259
3	Pembagian	155	155	155	155	155	155
4	Pencetakan	830	830	830	830	830	830
5	Pengembangan	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037

6	Pengovenan	519	519	519	519	519	519
7	Pendinginan	259	259	259	259	259	259
8	Packing	259	259	259	259	259	259
Total ( jam )		3.629	3.629	3.629	3.629	3.629	3.629

Dengan rumus perhitungan – perhitungan kapasitas RT untuk 1 periode adalah :

$$= (\text{hari kerja}) \times (\text{jam kerja/hari}) \times (\text{stasiun kerja}) \times 60$$

$$= 25 \times 7 \times 2 \times 60$$

$$= 21.000 \text{ jam}$$

Perhitungan kapasitas OT periode 1 adalah:

$$= 0,25 \% \times \text{kapasitas RT}$$

$$= 0,25 \% \times 21.000 = 5.250 \text{ jam}$$

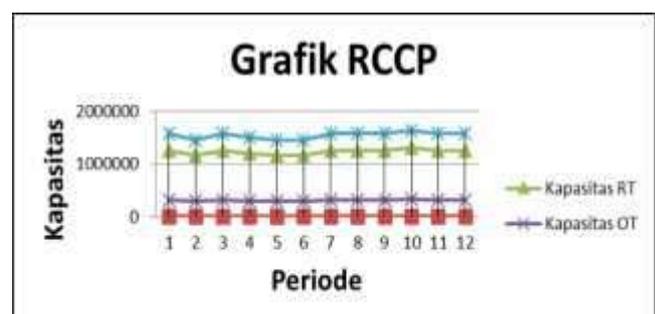
Sehingga total kapasitas yang tersedia dari perusahaan pada periode 1 adalah 1.575.000 per detik. Untuk perhitungan kapasitas RT dan kapasitas OT dalam satuan detik periode 1 sampai 12 dapat dilihat dilihat pada 3 dan 4.

**Tabel 3** Kapasitas Tersedia ( jam ) Periode 1–6

Periode	1	2	3	4	5	6
Jumlah hari kerja	25	23	25	24	23	23
Kapasitas RT (jam)	21.000	19.320	21.000	20.160	19.320	19.320
Kapasitas OT (jam)	5.250	4.830	5.250	5.040	4.830	4.830
Total ( jam )	26.250	24.150	26.250	25.200	24.150	24.150

**Tabel 4** Kapasitas Tersedia ( jam ) periode 7 - 12

Periode	7	8	9	10	11	12
Jumlah hari kerja	25	25	25	26	25	25
Kapasitas RT (jam)	21.000	21.000	21.000	21.840	21.000	21.000
Kapasitas OT (jam)	5.250	5.250	5.250	5.460	5.250	5.250
Total (jam)	26.250	26.250	26.250	27.300	26.250	26.250



**Gambar 1** Grafik RCCP

Dari gambar 1 diatas dapat diketahui bahwa total kapasitas *Reguler Time* (RT) belum mampu memenuhi total kapasitas stasiun untuk tiap periodenya. Sehingga hal ini memungkinkan *Home Industry Cinta Bakery* untuk menambahkan *Over Time* (OT) guna memenuhi jumlah permintaan yang diinginkan. *Over Time* (OT) *Home Industry Cinta Bakery* biasanya dilakukan dengan cara menambahkan jam kerja karyawan / lembur. Pada periode ke – 6 ternyata total kapasitas tersedia belum mampu untuk memenuhi kapasitas stasiun.

### Alternatif Kapasitas

Alternatif kapasitas dilakukan oleh *Home Industry Cinta Bakery* supaya kapasitas produksi yang direncanakan bisa terpenuhi dengan menghitung beberapa biaya yang dikeluarkan oleh *Home Industry Cinta Bakery*. Alternatif yang digunakan adalah alternatif kapasitas *over time* dan penambahan karyawan dari kedua alternatif tersebut nantiya dipilih nilai terkecil berdasarkan biaya yang paling kecil.

### Biaya Over Time

*Over time* di *Home Industry Cinta Bakery* dilakukan apabila *reguler time* tidak mencukupi terhadap kapasitas produksi. *Over time* biasanya dilakukan selama 2 jam kerja per hari dengan biaya *Over time* per jam Rp.9.000 per jam untuk masing – masing karyawan bagian produksi. Biaya *Over time* untuk proses pembuatan kue rasa coklat, rasa susu, rasa coklat kacang, dan rasa keju dihitung pada tabel 5.

**Tabel 5** *Over Time*

BIAYA OVERTIME ( bulan)		
Kapasitas OT (jam)	Kapasitas OT / bulan jam)	Kapasitas OT harian / labour (jam)
17.5	356,40	6

**Tabel 6** *Biaya Over Time*

Upah OT	Hari Kerja / Bulan	Jumlah Tenaga Kerja ( Orang )	Biaya OT ( Bulan )
54.000	25	8	Rp10.800.000

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa biaya *Over time* per bulan dihitung berdasarkan upah *Over time* per 6 jam x hari kerja x jumlah tenaga kerja.

### Penambahan Tenaga Kerja

Alternatif kapasitas juga bisa dilakukan dengan cara menambah jumlah tenaga kerja pada bagian produksi. Penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Penambahan tenaga kerja} = \frac{\text{jam kerja ( bulan )}}{60 \text{ ( menit)}}$$

Hasil kebutuhan tenaga kerja yang diinginkan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7** *Penambahan Tenaga Kerja*

Overtime (jam)	Kapasitas Tenaga Kerja/bulan (jam)	Kebutuhan Penambahan Tenaga Kerja (Orang)
99	175	0,56

Tabel 7 menunjukkan jumlah tenaga kerja tambahan. Jumlah tenaga kerja yang ditambahkan yaitu 0,56 sehingga diasumsikan bahwa kebutuhan penambahan tenaga kerja adalah 1 orang pada setiap produksi. Untuk penambahan tenaga kerja yang berjumlah satu orang bisa dimasukkan kedalam pengembangan, karena stasiun tersebut merupakan stasiun yang paling lama dalam pembuatan produk.

**Tabel 8** *Biaya Penambahan Tenaga Kerja*

Biaya Penambahan Tenaga Kerja		
Tenaga Kerja Tambahan	Upah / bulan	Total
1	Rp. 2.000.000	Rp. 2.500.000

Pada tabel 8 jumlah biaya yang diperlukan untuk penambahan 1 tenaga kerja adalah Rp.2.500.000 hal ini disesuaikan dengan upah minimum kota per bulannya. Untuk memenuhi kapasitas produksi penambahan tenaga kerja sangat efisien dilakukan daripada *Home Industry Cinta Bakery* melakukan *Over time*, dengan melakukan penambahan tenaga kerja kapasitas produksi perusahaan bisa meningkat sebesar 17.5 jam dan biaya yang dikeluarkan lebih sedikit jika dibandingkan dengan melakukan *over time*, sehingga penambahan

tenaga kerja dirasa paling tepat untuk kondisi perusahaan saat ini.

### KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan pengolahan data pada penelitian di *Home Industry Cinta Bakery*, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas produksi tersedia di tiap – tiap stasiun kerja untuk pembuatan untuk produk kue rasa coklat, sebanyak 16.632 unit rasa susu sebanyak 16.445 unit, rasa coklat kacang sebanyak 14.888 unit, rasa keju sebanyak 14.202 unit. Dengan proses pengerjaan untuk keempat produk tersebut dimulai dari stasiun penggilingan sampai *packing* dengan total waktu pengerjaan 7 jam dengan total produksi setiap bulan nya untuk semua item adalah 62.167 Pcs.
2. Perencanaan kapasitas produksi dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* untuk meningkatkan kapasitas produksi bisa dilakukan dengan 2 alternatif yaitu alternatif *over time* dan alternatif penambahan tenaga kerja dengan dari kedua alternatif tersebut kapasitas produksi *Home Industry Cinta Bakery* bisa meningkat dan bisa memenuhi kapasitas stasiun kerja, untuk alternatif *over time* kapasitas *Home Industry Cinta Bakery* bisa meningkat sebesar 87.5 jam per periode dengan biaya *over time* sebesar Rp.10.800.000, sedangkan untuk penambahan karyawan kapasitas perusahaan meningkat menjadi 17.5 jam per periode dengan biaya penambahan tenaga kerja sebesar Rp 2.500.000

### DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V., 2009, *Production Planning and Inventory Control*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hutagalung, I.R., 2013, *Perencanaan Kapasitas Produksi di PT.XZ*.
- Irawati, F.N., 2008, Perencanaan Kapasitas Produksi Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Menggunakan Metode RCCP.
- Kurniasih, D., 2018, *Perencanaan Kapasitas Produksi Untuk Box Kemasan Aluminium Foil*.
- Kusuma, H., 2009, *Manajemen Produksi Dan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nasution, A. H., 2008, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.

## PENGARUH BAURAN PEMASARAN TERHADAP PENINGKATAN VOLUME PENJUALAN PT. BINTANG SURYASINDO PALEMBANG

*Arifin Zaini<sup>23</sup>*

**Abstrak:** Upaya meningkatkan volume penjualan, maka perusahaan menggunakan strategi yang ampuh untuk meningkatkan penjualan yakni dengan menerapkan strategi bauran pemasaran. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan dengan tujuan mengetahui seberapa besar pengaruh bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang. Rancangan penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa rancangan penelitian deskriptif kuantitatif. Untuk variabel dalam penelitian ini adalah bauran pemasaran promosi sebagai variabel bebas dan volume penjualan sebagai variabel terikat. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah kuesioner dan dokumentasi. Sampel penelitian ini adalah pengunjung (konsumen) yang menggunakan jasa sebesar 62 responden. Teknik analisis ada dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 17.0 for windows. Hasil pengujian regresi linier berganda di peroleh  $Y = 7,293 + 0,242 X_1 + 0,219 X_2 + 0,207 X_3 + \dots$ . Hal ini menunjukkan bahwa bauran pemasaran seperti promosi, harga dan saluran distribusi berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan volume penjualan dengan koefisiensi diterminasinya sebesar 33,50% dan sisanya 66,50% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Selain itu, hasil pengujian hipotesis diperoleh bahwa nilai  $F_{sig} 0,00 < 0,05$  sehingga ada pengaruh yang signifikan antara bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

**Kata kunci:** strategi bauran pemasaran

*Abstract: Efforts to increase sales volume, then the company uses a powerful strategy to increase sales by applying a marketing mix strategy. The problem in this research is how the influence of marketing mix to increase sales volume with the aim to know how big influence of marketing mix to increase sales volume PT. Bintang Suryasindo Palembang. The research design used in this research is descriptive quantitative research design. For the variables in this study is the mix Promotional marketing as an independent variable and sales volume as a dependent variable. Data collection techniques in this study are questionnaires and documentation. The sample of this study is the visitors (consumers) who use services for 62 respondents. Analytical techniques exist using SPSS (Statistical Product and Service Solution) version 17.0 for windows. Results of multiple linear regression testing obtained  $Y = 7.293 + 0.242 X_1 + 0.219 X_2 + 0.207 X_3 + \dots$ . This shows that the marketing mix such as promotion, price and distribution channel significantly influence to the increase of sales volume with its termination coefficient of 33.50% and the remaining 66.50% is influenced by other factors. In addition, the results of hypothesis testing obtained that the value of  $F_{sig} 0.00 < 0.05$  so there is a significant influence between the marketing mix to increase sales volume of PT. Bintang Suryasindo Palembang.*

**Keywords:** marketing mix strategy

<sup>23</sup> Dosen Program Studi D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

### PENDAHULUAN

Pemasaran merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting dalam dunia usaha. Pada kondisi usaha seperti sekarang ini, pemasaran merupakan pendorong untuk meningkatkan penjualan sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Pengetahuan mengenai pemasaran menjadi penting bagi perusahaan pada saat dihadapkan pada beberapa permasalahan, seperti menurunnya pendapatan perusahaan yang disebabkan oleh menurunnya daya beli konsumen terhadap suatu produk sehingga

mengakibatkan melambatnya pertumbuhan perusahaan.

Sehubungan dengan permasalahan di atas, terkait dengan pemasaran, diperlukan suatu kemampuan untuk berpandangan ke depan dalam mengarahkan dan mengambil tindakan pemasaran untuk mencapai tujuan perusahaan. Itu adalah hal yang sulit dicapai oleh perusahaan, oleh sebab itu dalam hal ini dibutuhkan kesadaran dan inisiatif yang tinggi dalam mempelajari serta menguasai hal-hal yang berkaitan dengan pentingnya kegiatan pemasaran. Bauran pemasaran adalah

seperangkat alat pemasaran yang digunakan perusahaan untuk mencapai tujuan pemasarannya dalam pasar sasarannya. Dimana dari ketiga variabel tersebut, seperti: harga adalah sejumlah uang sebagai alat ukur untuk memperoleh produk dan Jasa. Perusahaan harus bisa menerepkan harga yang tepat dalam memasarkan produknya, sebab harga merupakan satu-satunya unsur bauran pemasaran yang memberikan andil pada perusahaan dengan menciptakan sejumlah pendapatan dan keuntungan. Distribusi ialah kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen, sehingga penggunaannya sesuai yang diperlukan. Promosi yaitu sebagai faktor penentu keberhasilan suatu program pemasaran, betapapun hebatnya kualitas dan kegunaan suatu barang bila konsumen tidak mengetahui dan tidak yakin atas barang-barang tersebut tentunya konsumen tidak akan membelinya.

Ketiga variabel bauran pemasaran ini saling berhubungan di mana masing-masing elemen di dalamnya saling mempengaruhi. Kegiatan-kegiatan ini perlu dikonstruksikan secara efektif dan efisien sehingga perusahaan tidak hanya memilih kombinasi yang baik saja, tetapi juga harus mengkoordinasikan berbagai macam elemen dari bauran pemasaran tersebut untuk melaksanakan program pemasaran.

Berkaitan dengan uraian tersebut di atas maka penulis menentukan obyek penelitian pada perusahaan PT. Bintang Suryasindo Palembang, yang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang distribusi beverage (minuman) dimana untuk mengantisipasi persaingan yang semakin ketat dengan perusahaan distributor lainnya serta untuk lebih meningkatkan volume penjualan, maka perusahaan perlu menggunakan program pemasaran atau strategi yang ampuh untuk meningkatkan penjualan. Salah satu strategi tersebut yang diterapkan oleh perusahaan dalam meningkatkan penjualan adalah dengan menerapkan strategi bauran pemasaran Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, penulis memilih judul penelitian :“Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Peningkatan Volume Penjualan Pada PT. Bintang Suryasindo Palembang”.

## TINJAUAN PUSTAKA

Bauran pemasaran (marketing mix) merupakan salah satu konsep utama dalam pemasaran, karena pengambilan keputusan di bidang pemasaran hampir selalu berkaitan dengan variabel-variabel marketing mix. Oleh karena itu, Marketing mix sangat penting dan dapat dipakai sebagai alat dalam pemasaran suatu produk. Marketing mix menurut Kotler (2005:17) bahwa “bauran pemasaran (marketing mix) adalah seperangkat alat pemasaran yang digunakan perusahaan untuk terus menerus mencapai tujuan pemasarannya di pasar sasarannya”. Berdasarkan definisi tersebut diatas bahwa bauran pemasaran adalah kombinasi beberapa elemen bauran pemasaran untuk memperoleh pasar, pangsa pasar yang lebih besar, posisi pesaing yang kuat dan citra positif pada pelanggan sehingga dapat kita artikan bahwa tujuan pemasaran adalah untuk meningkatkan jumlah pelanggan, meningkatkan hasil penjualan, serta dapat memberikan keuntungan untuk perusahaan dan steak holdernya. Marketing Mix antara lain akan diuraikan sebagai berikut:

Menurut Stanton, William J. Baskrik, Richarh H (2007:55) menyatakan bahwa harga adalah nilai suatu barang atau jasa yang ditukarkan dengan jumlah uang dimana berdasarkan nilai tersebut seseorang atau perusahaan bersedia melepas barang atau jasa yang dimiliki kepada pihak lain. Harga dapat memegang peran penting bagi konsumen untuk mengambil keputusan apakah pembeli akan membeli barang tersebut atau tidak, sehingga diperlukan penetapan harga. Tujuan dari penetapan harga yaitu:

- 1) untuk mendapatkan laba maksimum,
- 2) mendapatkan investasi yang ditargetkan,
- 3) mencegah dan mengurangi persaingan dan
- 4) mempertahankan atau memperbaiki market area.

Promosi merupakan salah satu variabel bauran pemasaran yang digunakan oleh perusahaan untuk mengadakan komunikasi dengan pasarnya. Pada umumnya bauran komunikasi marketing (bauran promosi) terdiri dari empat alat penting, yaitu :

- a) periklanan,
- b) promosi penjualan,

- c) publisitas, dan
- d) penjualan personal.

Semua perusahaan perlu melakukan fungsi distribusi karena bertugas untuk menyampaikan barang dan jasa yang diperlukan konsumen. Menurut Purwanti Iwan (2008:83) yang menyatakan bahwa terdapat beberapa saluran distribusi yaitu:

- a) pedagang pasar,
- b) agen dan
- c) pengecer.

Penjualan adalah suatu usaha yang terpadu untuk mengembangkan rencana-rencana strategis yang diarahkan pada usaha pemuasan kebutuhan dan keinginan pembeli, guna mendapatkan penjualan yang menghasilkan laba. Penjualan merupakan sumber hidup suatu perusahaan, karena dari penjualan dapat diperoleh laba serta suatu usaha memikat konsumen yang diusahakan untuk mengetahui daya tarik mereka sehingga dapat mengetahui hasil produk yang dihasilkan. Pada umumnya perusahaan yang ingin mempercepat proses peningkatan volume penjualan akan melakukan untuk mengadakan kegiatan promosi melalui iklan, personal selling, dan publisitas.

## METODE PENELITIAN

Sumber data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu seperti studi literatur dan sumber data yang lain sebagai penunjang dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan kuesioner.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pedagang eceran yang menjadi pelanggan yang berjumlah 165 orang. Sedangkan untuk sampel dalam penelitian ini adalah sebesar 62 responden dengan teknik *purposive sampling* dimana teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Rancangan penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa rancangan penelitian deskriptif kuantitatif. Dalam penelitian ini disajikan dua variabel, yaitu Variabel independen atau variabel bebas (X) serta

variabel dependen atau variabel terikat (Y) sebagai berikut:

1. Variabel bebas (X) terdiri dari (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>) PT. Bintang Suryasindo Palembang.
2. Variabel terikat (Y) yaitu volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

Pada penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa:

### 1. Dokumentasi

Dokumentasi adalah penelitian yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan dokumen-dokumen perusahaan yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 2. Kuesioner

Kuesioner adalah daftar pernyataan atau pertanyaan yang diberikan kepada responden baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan skala Likert.

### Teknik Analisis

#### - Uji Coba Instrumen

Suatu butir angket dikatakan valid jika nilai *r*-hitung yang merupakan nilai dari *corrected item-total correlation* > dari *r*-tabel. Pengujian reliabilitas ini dianalisis dengan program *SPSS* versi 17 dengan koefisien keandalan (*Reliability*) sebesar 5%.

### - Uji Persyaratan Analisis Data

#### 1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dengan menggunakan Normal P-P Plot Of *Regresi Standardized Residual*. Kriteria uji normalitas, yaitu : jika data menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka regresi memenuhi asumsi normalitas. Selain itu, analisis uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan statistik *Kolmogrov-Smirnov*. Data dikatakan berdistribusi normal jika *Asymp Sig* > = 0,05 maka data dinyatakan normal.

#### 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians dengan menerapkan statistik *Chi-Square Test* melalui program *SPSS (Statistical Product and Service Solution) versi 17.0 for windows*. Data dikatakan homogen apabila *Asymp Sig* > = 0,05 maka data dinyatakan homogen.

#### 3. Uji Asumsi Klasik

Adapun uji asumsi klasik yang akan

digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

**1) Uji Multikolinieritas**

Untuk mendeteksi ada atau tidak adanya multikolinieritas di dalam model regresi dengan cara, yaitu apabila nilai *tolerance* > 0,10 dan nilai VIF < 10,00, maka artinya tidak terjadi multikolinieritas.

**2) Uji Autokorelasi**

Untuk mendeteksi gejala autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson (DW) dengan ketentuan jika DW berkisar antara -2 sampai +2 menunjukkan bahwa tidak terjadi autokorelasi.

**3) Uji Heteroskedastisitas**

Model regresi yang baik adalah tidak terjadinya heteroskedastisitas. Dasar analisisnya adalah : jika ada pola tertentu, seperti titik-titik (point-point) yang ada membentuk suatu pola tertentu (bergelombang, melebar kemudian menyempit), maka telah terjadi heteroskedastisitas.

**4. Analisis Regresi Linear berganda**

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penggunaan bauran pemasaran terhadap volume penjualan dengan menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e$$

**5. Koefisien Determinasi**

Koefisien detrmniasi (Kd) dengan asumsi faktor-faktor lain diluar variabel. Rumus koefisien determinasi (R2)) yaitu :  $R^2 = (r^2)$ .

**Pengujian Hipotesis**

**A. Uji Simultan**

Uji simultan dengan menggunakan uji F. Apabila  $F_{sig} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak berarti  $H_1$  diterima, dugaan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

**B. Uji Parsial**

Uji parsial dilakukan dengan menggunakan uji t yang bertujuan untuk melihat signifikansi dari pengaruh variabel independen secara individual terhadap variabel dependen dengan menganggap variabel lain bersifat konstan. Dengan kriteria  $H_0$  diterima jika :  $- 0,05 < t_{sig} < 0,05$  apabila sebaliknya  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas**

Hasil validitas data yang telah dianalisis dengan menggunakan SPSS 17 *corrected item-total correlation* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1** Rekapitulasi Hasil Uji Validitas

No]	Item	X	Y	Item Variabel	Item	Y	Item Variabel	Item	Y	Item Variabel
1	0,465	0,422	0,329	0,442	0,250	Valid				
2	0,445	0,298	0,292	0,287	0,250	Valid				
3	0,304	0,245	0,445	0,282	0,250	Valid				
4	0,398	0,311	0,418	0,308	0,250	Valid				
5	0,429	0,273	0,273	0,270	0,250	Valid				

Untuk hasil pengujian reliabilitas instrumen dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Variabel	Nilai Cronbach's Alpha	Nilai Standar Kritis	Keputusan
Promosi (%)	0,635	0,250	Reliabel
Harga (%)	0,754	0,250	Reliabel
Sarana Distribusi (%)	0,608	0,250	Reliabel
Volume Penjualan (%)	0,596	0,250	Reliabel

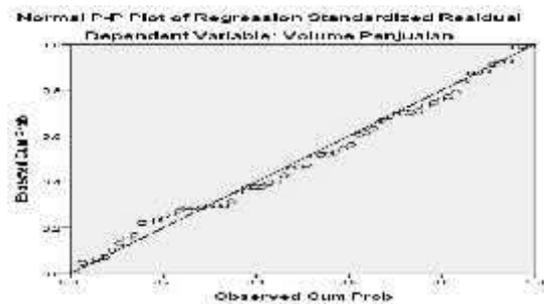
Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 17

Berdasarkan hasil uji validitas reliabilitas di atas, maka terlihat bahwa instrumen yang akan dipergunakan dalam penelitian dinyatakan layak dan reliabe untuk digunakan dalam mencapai tujuan penelitian ini.

**2. Hasil Uji Persyaratan Analisis Data**

**- Hasil Uji Normalitas**

Pengujian normalitas data dalam penelitian ini menggunakan Normal P-P Plot Of Regresi Standardized Residual yang dianalisis melalui SPSS versi 17. Berikut hasil pengujian normalitas data Normal P-P Plot Of Regresi Standardized Residual yang tergambar pada gambar di bawah ini.



**Gambar 1** Normal P-P Plot Of Regresi Standardized Residual

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 17

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa data menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal menunjukkan data tersebut memiliki pola normal maka variabel dependen Y memenuhi asumsi normalitas. Selain itu, hasil pengujian Kolmogorow-Smirnov yang dianalisis

dengan menggunakan program SPSS 17 dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2 Uji Normalitas Data**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk <sup>b</sup>		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Promosi	.148	67	.005	.971	67	.079
Harga	.151	67	.001	.957	67	.090
Sarana Promosi	.148	67	.000	.974	67	.080
Volume Penjualan	.148	67	.000	.948	67	.080

Berdasarkan hasil pengujian normalitas data dengan *Kolmogorow-Smirnov* di atas, semua nilai sig variabel lebih besar dari ( $=0,05$ ). Karena nilai sig (probabilitas) lebih besar dari ( $=0,05$ ), maka semua variabel di atas dinyatakan berdistribusi normal.

**- Hasil Uji Homogenitas**

Hasil pengujian homogenitas data *Test of Homogeneity of Variances* yang dianalisis dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 17.0 for windows yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3 Uji Homogenitas Data**

	Promosi	Harga	Sarana Promosi	Volume Penjualan
Chi-Square	40.194	37.742	29.877	38.710
df	6	6	6	6
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas di atas, diperoleh bahwa nilai probabilitas atau nilai Sig sebesar  $0,000 > 0,05$ , maka varians sampel dinyatakan homogen.

**Analisis Asumsi Klasik**

Adapun uji asumsi klasik yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

**1. Uji Multikolinieritas**

Uji multikolinieritas bertujuan untuk membuktikan apakah pada model regresi ditemukan korelasi antara variabel bebas. Berikut hasil perhitungan menggunakan Program spss17.

**Tabel 4 Uji Multikolinieritas**

Model	Standardized Coefficients		t	Sig.	Tolerance	
	Beta	Std. Error			Minimum	VIF
1. (Constant)						
2. Promosi	.283	.2940	2.460	.021	.950	1.054
3. Harga	.341	.289	2.444	.018	.950	1.054
4. Sarana Promosi	.281	.291	2.418	.021	.950	1.054

Berdasarkan tabel di atas terlihat setiap variabel mempunyai nilai *tolerance*  $> 0,10$  dan nilai *VIF*  $< 10,00$  sehingga dapat

disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas antara variabel bebas dalam model regresi ini.

**2. Uji Autokorelasi**

Uji autokorelasi merupakan pengujian dalam regresi yaitu nilai dari variabel dependen tidak berpengaruh terhadap nilai variabel itu sendiri. Berikut hasil perhitungan menggunakan program SPSS 17.

**Tabel 5 Uji Autokorelasi**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.170 <sup>a</sup>	.035	.000	1.745	1.749

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 17

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa nilai Durbin Watson (DW) sebesar 1,749, hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut berkisar antara -2 sampai +2 maka tidak terjadi autokorelasi.

**3. Uji Heteroskedastisitas**

Uji Heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah pada model regresi terjadi ketidaksamaan suatu residual satu pengamatan lain. Berikut hasil pengolahan menggunakan SPSS program SPSS 17.



**Gambar 2 Scatterplot**

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS 17

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa titik-titik menyebar secara acak tersebar tidak ada pola jelas, serta titik-titik menyebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y, maka tidak terjadi heteroskedastisitas

**Analisis Hipotesis**

**- Analisis Regresi Linier Berganda**

Berdasarkan analisis dengan menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) versi 17.0 for windows maka diperoleh hasil regresi linier berganda yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6 Uji Regresi Linier Berganda Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	Beta		
(Constant)	7,293	1,940			2,480	,016
Promosi	,242	,069	,371		2,412	,018
Harga	,219	,069	,307		2,205	,031
Saluran Distribusi	,207	,121	,213		2,087	,046

Berdasarkan tabel di atas diperoleh persamaan regresi linier berganda sebagai berikut :

$$= 7,293 + 0,242 X_1 + 0,219 X_2 + 0,207 X_3 + \dots$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka disimpulkan bahwa bauran pemasaran seperti promosi, harga dan saluran distribusi berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

**- Koefisien Korelasi**

Untuk mengetahui besarnya korelasi antara variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel model *summary* di bawah ini.

**Tabel 7 Koefisien Korelasi**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,579 <sup>a</sup>	,335	,300	1,245

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai R = 0,579 = 57,9% ini berarti variabel bebas (bauran pemasaran) secara bersama-sama mempunyai hubungan terhadap variabel terikat (volume penjualan) sebesar 57,9%.

**- Koefisien Determinasi**

Untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel model *summary* di bawah ini.

**Tabel 8 Koefisien Diterminasi**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,579 <sup>a</sup>	,335	,300	1,245

Kofesien peningkatan volume penjualan dipengaruhi oleh variabel-variabel promosi, harga dan saluran distribusi, hal ini terlihat bahwa nilai R Square = 0,335= 33,50% ini berarti variabel bebas (bauran pemasaran) secara bersama-sama mempengaruhi

variabel terikat (volume penjualan) sebesar 33,50% dan sisanya (100%-33,50% = 66,5%) dipengaruhi oleh faktor lainnya.

**Analisis Hipotesis**

**A. Uji Simultan**

Hasil pengujian hipotesis secara simultan dengan menggunakan uji F dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 9 Uji Simultan (F) ANOVA<sup>a</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	15,352 <sup>a</sup>	3	5,117	6,156	,001
Residual	29,428	50	,589		
Total	44,780	53			

Berdasarkan tabel di atas, maka diperoleh nilai F<sub>sig</sub> 0,00 < 0,05 sehingga Ho ditolak dan H<sub>1</sub> diterima, maka ada pengaruh yang signifikan secara bersama-sama antara bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

**B. Uji Parsial**

Uji parsial (uji t) digunakan untuk menguji apakah setiap variabel bebas yaitu promosi (x<sub>1</sub>) , harga (x<sub>2</sub>) dan saluran distribusi (x<sub>3</sub>) mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap variabel terikat yaitu peningkatan volume penjualan (Y) secara parsial. Hasil analisis menggunakan SPSS 17 mengenai uji parsial ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 10 Uji Parsial (Uji t) Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	Beta		
1 (Constant)	7,293	1,940			2,480	,016
Promosi	,242	,069	,371		2,412	,018
Harga	,219	,069	,307		2,205	,031
Saluran Distribusi	,207	,121	,213		2,087	,046

Berdasarkan tabel di atas, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

- Untuk variabel promosi diperoleh nilai t<sub>sig</sub> < 0,05 atau 0,018 < 0,05, maka H<sub>1</sub> diterima dan Ho di tolak dengan demikian ada pengaruh yang signifikan antara promosi terhadap peningkatan volume penjualan PT.Bintang Suryasindo Palembang.
- Untuk variabel harga diperoleh nilai t<sub>sig</sub> < 0,05 atau 0,031 < 0,05, maka H<sub>1</sub> diterima dan Ho di tolak dengan demikian ada

pengaruh yang signifikan antara harga terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

- c. Untuk variabel saluran distribusi diperoleh nilai  $t_{sig} < 0,05$  atau  $0,048 < 0,05$ , maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  di tolak dengan demikian ada pengaruh yang signifikan antara saluran distribusi terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

### PEMBAHASAN

Hasil pengujian hipotesis mengenai promosi secara parsial diperoleh nilai  $t_{sig} < 0,05$  atau  $0,018 < 0,05$ , maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  di tolak dengan demikian ada pengaruh yang signifikan antara promosi terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang. Hasil pengujian hipotesis mengenai harga secara parsial diperoleh nilai  $t_{sig} < 0,05$  atau  $0,031 < 0,05$ , maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  di tolak dengan demikian ada pengaruh yang signifikan antara harga terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang. Hasil pengujian hipotesis mengenai saluran distribusi secara parsial diperoleh nilai  $t_{sig} < 0,05$  atau  $0,048 < 0,05$ , maka  $H_1$  diterima dan  $H_0$  di tolak dengan demikian ada pengaruh yang signifikan antara saluran distribusi terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

Hasil pengujian regresi linier berganda di peroleh  $Y = 7,293 + 0,242 X_1 + 0,219 X_2 + 0,207 X_3 + \dots$ . Hal ini menunjukkan bahwa bauran pemasaran seperti promosi, harga dan saluran distribusi berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang dengan koefisiensi diterminasinya sebesar 33,50% dan sisanya 66,50% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Selain itu, hasil pengujian hipotesis secara bersama-sama (simultan) diperoleh bahwa nilai  $F_{sig} 0,00 < 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, maka ada pengaruh yang signifikan secara bersama-sama antara bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa : Hasil pengujian regresi linier berganda di peroleh  $Y = 7,293 + 0,242 X_1 + 0,219 X_2 + 0,207 X_3 + \dots$ . Hal ini menunjukkan bahwa bauran pemasaran seperti promosi, harga dan saluran distribusi berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan volume penjualan dengan koefisiensi diterminasinya sebesar 33,50% dan sisanya 66,50% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Selain itu, hasil pengujian hipotesis diperoleh bahwa nilai  $F_{sig} 0,00 < 0,05$  sehingga ada pengaruh yang signifikan antara bauran pemasaran terhadap peningkatan volume penjualan PT. Bintang Suryasindo Palembang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alma Buchuri, 2007. *Manajemen Pemasaran dan Pemasaran Jasa* Bandung: Alfabeta.
- American Marketing Association, 2001. *Pemasaran*
- Basrowi, dkk, 2007. *Metode Analisis Data Sosial*. Kediri: Jenggala Pustaka Utama.
- Dwi Priyantoro. 2009. *Mandiri Belajar SPSS*. Jakarta: Bumi Kirta.
- Ghozali, Imam. 2006. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Indah, K. Novia. 2011. *Penerapan Bauran Promosi dalam Meningkatkan Jumlah Pengunjung Pada Hotel Dana Solo*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Kismono, G. 2001. *Bisnis Pengantar*. Yogyakarta: BPFE.
- Kotler, Philip dan Keller, Kevin Lane. 2008. *Manajemen pemasaran Edisi 13 Jilid 1 dan 2*. Jakarta: Erlangga

- Kotler, Philip dan Amstrong. 2001. *Prinsip-Prinsip Pemasaran jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Kotler, Philip. 2005. *Manajemen Pemasaran*, Edisi Kesebelas, jilid ke-2. Jakarta: Indek.
- Kuncoro, Mudrajad. 2003. *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Ristiyanti, Prasetyo. 2004. *Perilaku Konsumen*. Yogyakarta
- Sawata Basu. 2001. *Marketing Manajemen*. Yogyakarta: Liberty.
- Sawasta Basu. 2002. *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugiono. 2008. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- William, J. Stanton. 2002. *Marketing Praktis*, Cetakan Ketujuh, Armurita. Jakarta: Erlangga.

## KONDISI ALIRAN UDARA PADA KAWASAN BANGUNAN TINGGI DENGAN POLA RADIAL

**Tri Woro Setiati<sup>24</sup>**

email: triworosetiati@yahoo.com

**Abstrak:** Kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi secara umum mempengaruhi iklim mikro di kawasan tersebut. Beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa bangunan tinggi yang disusun linear menimbulkan beberapa permasalahan, diantaranya pengurangan kecepatan aliran udara di lorong antar bangunan akibat pembelokkan dan friksi serta besarnya zona tenang dibagian leeward bangunan. Hal tersebut mengakibatkan pertukaran udara di kawasan cukup rendah sehingga mengalami peningkatan polusi serta temperatur udara kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi yang disusun dengan pola radial. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan bantuan simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)* untuk mengujicoba beberapa parameter desain, yaitu orientasi kawasan dan rasio nilai H/W (height/width). Evaluasi dilakukan berdasarkan kontur kecepatan angin dan pola aliran udara pada kawasan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran udara yang terjadi pada pola radial memberikan potensi yang lebih untuk kenyamanan ruang luar dan pendistribusian polusi udara. Hal tersebut terlihat dari kecepatan angin yang tidak mengalami penurunan secara signifikan serta zona tenang yang tidak terlalu besar.

**Kata kunci:** aliran udara, bangunan tinggi, pola, radial

**Abstract:** The conditions of airflow in high-rise buildings affect the microclimate in this area. Previous studies have indicated that high-rise structures linear pattern cause some problems, such as the reduction of airflow velocity in the canyon due to deflection and friction as well as the magnitude of the eddy zone in the leeward. This conditions makes the air change is low and increases the temperature of the region. This study aims to test the condition of airflow in the high-rise buildings are arranged with radial patterns. This research uses experimental method with *Computational Fluid Dynamic (CFD)* simulation to test some design parameters, ie area orientation and H / W value ratio (height / width). The evaluation is based on the contour of wind speed and airflow pattern in the area. The results show that the airflow that occurs in the radial pattern provides more potential for outdoor space comfort and air pollution distribution. This is evident from the wind speed that did not decrease significantly and the zone of calm that is not too big.

**Keywords:** airflow, high rise building, pattern, radial

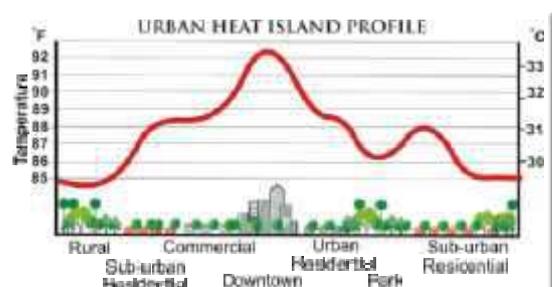
<sup>24</sup> Dosen Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tridnanti Palembang.

### PENDAHULUAN

Peningkatan temperatur udara secara global terjadi saat ini. Di lingkungan perkotaan fenomena ini disebut *urban heat island (UHI)*. UHI adalah kondisi temperature udara yang berbeda antara daerah perkotaan dan pedesaan (Nichol dan Wong, 2009) (Gambar 1). Perbedaan temperatur udara yang terjadi secara umum berkisar dari rentang yang terkecil 0,6<sup>0</sup>C hingga tertinggi 12<sup>0</sup>C (Giridharan, 2004).

Fenomena UHI disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor meterologikal dan struktur perkotaan (Givoni, 1998). Berkaitan dengan struktur perkotaan, berdasarkan penelitian Yang dkk (2011) peningkatan jumlah bangunan tinggi di perkotaan merupakan salah

satu penyebabnya. Hal ini disebabkan adanya pengurangan luasan ruang terbuka (Giridharan, 2004) dan perubahan kecepatan serta aliran udara akibat *urban canyon* (Yang dkk, 2011).



**Gambar 1** Urban Heat Island  
([http://www.cement.org/newsroom/IBS2010/Heat\\_Island.htm](http://www.cement.org/newsroom/IBS2010/Heat_Island.htm), 2011)

Gambar 2 menunjukkan adanya hubungan antara UHI dan angin. Berdasarkan hubungan tersebut, menurut Givoni (1998) salah satu strategi untuk mengatasi permasalahan *UHI* adalah dengan memodifikasi kondisi aliran udara (angin) perkotaan melalui pengaturan pembangunan bangunan tinggi. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Memon dkk (2010) bahwa faktor alam yang sangat penting untuk membantu menurunkan temperatur udara perkotaan adalah aliran udara.



**Gambar 2** Diagram faktor-faktor yang mempengaruhi *UHI* (Voogt dan Oke, 2003)

Dengan adanya aliran udara yang optimal akan membantu proses pendinginan alami melalui proses konveksi dan evaporasi pada permukaan kulit manusia maupun bangunan dan penutup tanah sehingga tercapailah kenyamanan termal pada suatu kawasan. Selain itu juga menurut Hang (2010), peningkatan aliran udara di perkotaan khususnya pada kawasan padat bangunan tinggi akan membantu berlangsungnya ventilasi dan pertukaran udara pada level *urban canopy layer (UCL)* dan daerah sekitarnya.

Pada daerah dengan kondisi iklim tropis lembab membutuhkan aliran udara yang cukup untuk kenyamanan ruang luar, pendistribusian polusi udara dan proses pendinginan secara konveksi pada selubung bangunan. Permasalahan yang ada saat ini adalah pola massa bangunan tinggi linear (sejajar) seperti pada koridor Sudirman-Thamrin tidak cukup membantu untuk mengoptimalkan aliran udara perkotaan di daerah tropis lembab. Oleh sebab itu, didasarkan oleh penelitian sebelumnya

adanya keterkaitan antara aliran udara dan tata letak massa bangunan maka dibutuhkan kajian lebih lanjut terhadap kawasan dengan pola tata letak massa bangunan yang berbeda. Pada kawasan bangunan tinggi yang baru di Jakarta, seperti Mega Kuningan dan SCBD dengan pola *cross* dan radial mengakibatkan massa bangunan berada pada posisi dan orientasi yang cukup bervariasi dibandingkan pola kawasan pada koridor Sudirman-Thamrin. Dengan tata letak yang berbeda pada dua kawasan baru tersebut tentu saja akan menciptakan kondisi aliran udara yang berbeda dari kawasan dengan pola linear dan grid.

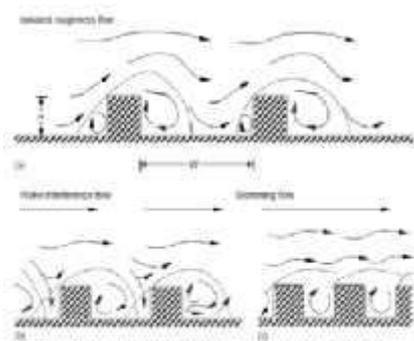
Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pola tata letak massa bangunan memusat dan orientasi kawasan yang berbeda terhadap perilaku aliran udara. Selain itu juga mengevaluasi dan membandingkan kondisi aliran udara yang terjadi pada kawasan bangunan tinggi dengan pola linear dan radial untuk kenyamanan ruang luar, pendistribusian polusi udara dan proses pendinginan pada kawasan.

## TINJAUAN PUSTAKA

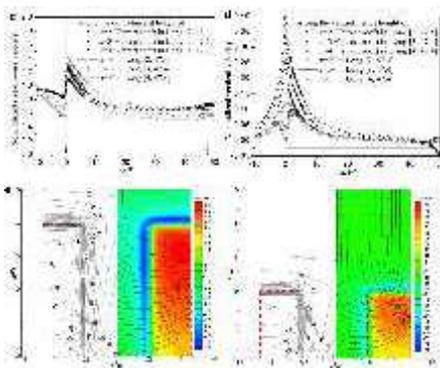
Mekanisme aliran udara yang terjadi di kawasan bangunan tinggi perkotaan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, kepadatan kawasan (Givoni, 1998), bentuk dan susunan antar bangunan (Zhang, 2005), perbandingan antara jarak dan tinggi bangunan ( $H/W$ ), perbandingan panjang dan tinggi bangunan ( $L/H$ ) (Oke, 1988), dan variasi ketinggian bangunan (Hang dan Li, 2010). Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, maka penelitian ini akan meninjau ulang hasil penelitian tersebut sebagai dasar pemahaman terhadap mekanisme aliran udara di kawasan bangunan tinggi.

Nilai  $H/W$  di setiap lorong pada bangunan tinggi pun menentukan bagaimana kondisi aliran udara di dalamnya. Didasarkan pada evaluasi kecepatan angin dan pola aliran udara yang terjadi, dapat disimpulkan pada nilai  $H/W$  yang besar kecepatan angin akan semakin rendah akibat pola aliran udara yang tidak optimal. Berdasarkan hubungan dan keterkaitan tersebut, baik Oke (1998) dan Blocken (2005) menunjukkan bahwa kecepatan angin akan lebih

rendah pada deep canyon karena aliran udara cukup terhalang masuk ke dalam lorong (*skimming flow* pada lorong yang tegak lurus dan *resistance flow* pada lorong yang paralel). Akan tetapi, perbedaan pendekatan terhadap nilai H/W yang tinggi menyebabkan hasil penelitian Hang dan Li bertolak belakang. Berdasarkan hasil penelitiannya, menunjukkan bahwa H/W yang lebih tinggi memiliki nilai *inflow rate* yang lebih tinggi juga. Hal ini akan menjadi dasar untuk pengujian lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana pengaruh nilai H/W pada kawasan yang memiliki pola yang berbeda radial. Karena pada penelitian yang disebut sebelumnya hanya menguji pada kawasan bangunan dengan pola linear dan grid saja.

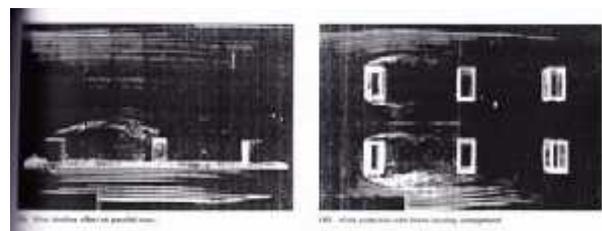


**Gambar 3** Pola aliran udara yang terjadi pada lorong antar bangunan dengan perbedaan nilai H/W, (a) *shallow canyon*; (b) *medium canyon*; (c) *deep canyon* (Oke, 1988 dalam Ahmed, 2005)

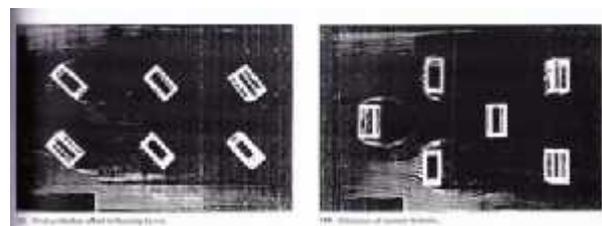


**Gambar 4** (a) Perbandingan *normalized stream-wise velocity*; (b) perbandingan *normalized vertical velocity*; (c) Kontur tekanan udara di windward H/W 4; (d) Kontur tekanan udara di windward H/W 2 (Hang dkk, 2010)

Pendekatan terhadap iklim dilakukan karena daerah dengan iklim berbeda akan membutuhkan suatu kondisi aliran udara yang berbeda. Givoni (1998) menyatakan bahwa pada daerah beriklim tropis lembab membutuhkan angin yang lebih tinggi untuk optimasi aliran udara. Akibatnya dibutuhkan penataan bangunan yang tidak memproteksi aliran udara masuk ke dalam bangunan maupun suatu kawasan. Secara umum untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan penataan bangunan yang lebih acak dan orientasi bangunan  $45^{\circ}$ , seperti yang dirujuk oleh Olgyay (1963), Lechner (2002) dan Aynsley (1977). Namun, dengan orientasi  $45^{\circ}$  berdasarkan penelitian Boutet (1987) akan menciptakan aliran eddy yang lebih panjang. Berdasarkan hal tersebut untuk optimasi aliran udara jarak antar bangunan harus diperbesar. Kondisi ini tentu saja tidak sesuai dengan peningkatan pertumbuhan perkotaan. Oleh karena itu dibutuhkan kajian lebih lanjut untuk pola dan jarak bangunan yang lebih efektif, khususnya pada daerah tropis lembab



**Gambar 5** Pola penataan bangunan sejajar untuk proteksi angin dingin (Olgyay, 1963)



**Gambar 6** Pola papan catur untuk pemanfaatan angin musim panas (Olgyay, 1963)

Pengujian terhadap kondisi aliran udara pada suatu kawasan tinggi membutuhkan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur evaluasi. Pada beberapa penelitian sebelumnya

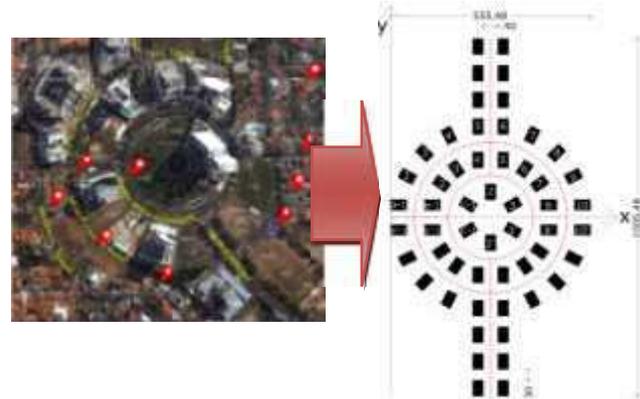
seperti Yuang dan Ng (2012) menggunakan frekuensi relatif kecepatan angin dengan klasifikasi kecepatan angin yang disesuaikan dengan kebutuhan di daerah sub-tropis. Pendekatan yang berbeda dilakukan Hang dan Li (2010), selain mengevaluasi kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan, perhitungan terhadap *inflow rate* dan ACH juga dilakukan sebagai parameter untuk kualitas udara. Berdasarkan metode evaluasi yang dilakukan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan terhadap penelitian Yuang dan Ng (2012) serta Hang dan Li (2010) tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kondisi aliran udara yang terjadi di kawasan bangunan tinggi dengan pola radial. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan bantuan simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)*. Dengan penggunaan metode eksperimen, maka akan diketahui kondisi aliran udara pada kawasan bangunan tinggi dengan pengkondisian pola dan orientasi kawasan terhadap arah datang yang berbeda. Kemudian dilakukan perbandingan dengan kondisi kawasan bangunan tinggi yang dijadikan *base case*.

Dalam metode eksperimen ini penulis telah menetapkan beberapa variabel tergantung dan variabel bebas yang digunakan. Penentuan variabel didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Variabel tergantung yang digunakan pada penelitian ini diantaranya Frekuensi relatif kecepatan angin (%) dan Energi kinetik turbulensi. Variabel bebas yang digunakan adalah Nilai H/W, panjang koridor (L/W), dan orientasi kawasan terhadap arah datang angin.

Sampel bentuk kawasan bangunan tinggi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada salah satu kawasan bangunan tinggi yang ada di Jakarta. Kawasan bangunan tinggi di Kuningan merupakan salah satu kawasan bangunan tinggi yang diatur mendekati pola radial (Gambar 7).



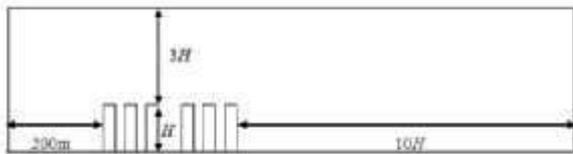
**Gambar 7** (a) Foto satelit Kawasan Mega Kuningan, Jakarta dan (b) Model kawasan yang disimulasi.

Dalam proses eksperimen ini dilakukan pengujian terhadap dua model kawasan bangunan tinggi, yaitu linear (*base case*) dan radial. Model bangunan yang digunakan adalah bangunan tinggi berbentuk persegi panjang dengan rasio 1 : 1,5 (lebar : panjang). Lebar bangunan  $B = 30$  m ( $w = \text{width}$ ), panjang bangunan  $1,5B = 45$  m ( $l = \text{length}$ ), tinggi bangunan beragam  $5B$  (150m) Dimensi bangunan ( $B \times 1,5B$ ) dan tinggi bangunan ( $5B = 150\text{m}$ ) ditentukan berdasarkan rata-rata dimensi dan tinggi bangunan yang terdapat di kawasan Mega Kuningan dan SCBD.

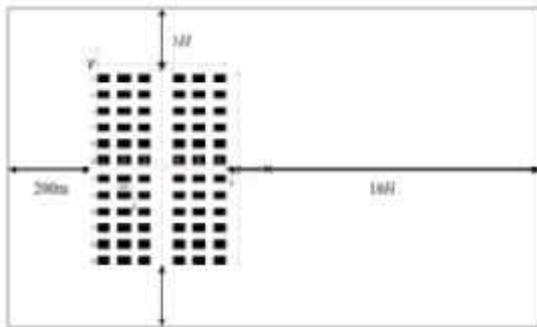
Jarak antar bangunan di dalam kawasan pada setiap model ditentukan sebesar  $B = 30\text{m}$  berdasarkan rata-rata jarak antar bangunan di kawasan Mega Kuningan serta ketentuan jarak aman terhadap bahaya kebakaran (Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum, Nomor: 10/KPTS/2000). Berdasarkan ketentuan tersebut sebagai asumsi maka diperhitungkan bangunan dengan ketinggian 5m jarak minimum antar bangunan 1m, sehingga jarak untuk bangunan dengan ketinggian 150m diperhitungkan jarak minimum 3m.

Pada proses simulasi data input yang digunakan merupakan data kecepatan angin rata-rata bulan Oktober untuk 5 tahun terakhir kota Jakarta. Data kecepatan angin terlebih dahulu dikonversikan menggunakan power law Davenport (1980) yang disesuaikan dengan kekasaran permukaan pusat kota pada ketinggian 500 m. Berdasarkan data input yang digunakan, maka ditentukan jarak inlet terhadap sisi windward kawasan 200 m dengan pendekatan terhadap penelitian yang dilakukan Blocken (2007). Untuk domain size kawasan,

ditentukan berdasarkan tinggi bangunan karena tinggi bangunan sangat dominan mempengaruhi perilaku aliran udara pada penelitian ini. Oleh karena itu domain size ditentukan seperti pada Gambar 8 dan 9.



**Gambar 8** Penentuan *domain size* pada potongan vertikal.

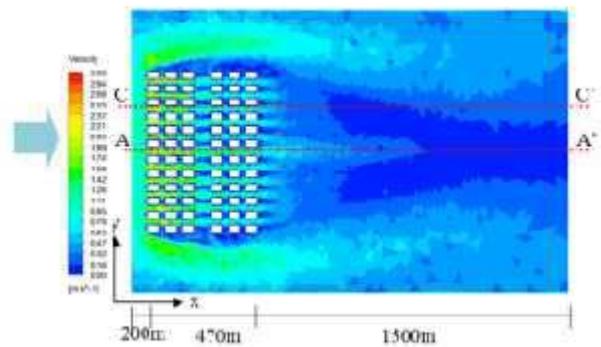


**Gambar 9** Penentuan *domain size* pada potongan horizontal.

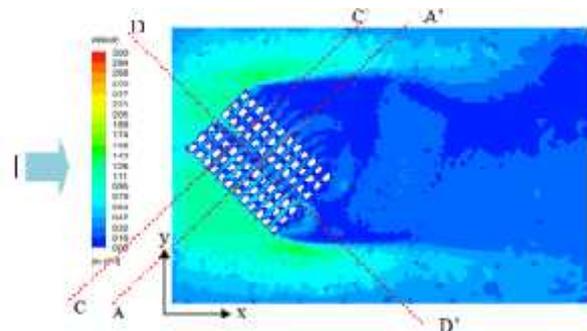
Pada tahap analisis data digunakan metode komparasi dan statistik deskriptif. Komparasi dilakukan untuk membandingkan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Data yang dikomparasikan diantaranya frekuensi relatif kecepatan angin dan energy kinetic turbelensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

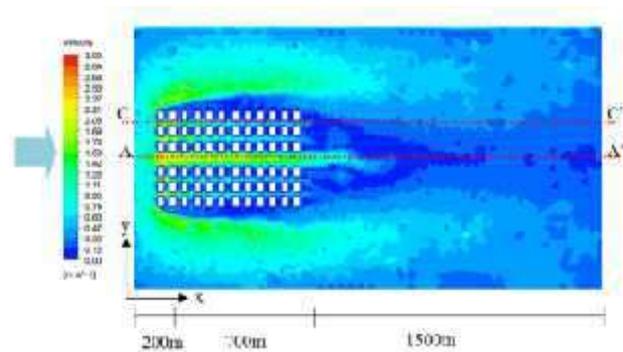
Analisis kecepatan angin bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan potensi antara pola linear dan radial pada kawasan bangunan tinggi untuk proses penurunan temperature udara kawasan dan penghapusan polusi udara. Analisis juga dilakukan dengan mengamati pola aliran udara yang terjadi pada lorong-lorong antar bangunan (sejajar sumbu x atau sejajar arah datang angin). Pengamatan bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbandingan jarak dan tinggi bangunan atau H/W (*height/widht*) terhadap peningkatan dan penurunan kecepatan angin.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 10** Kontur kecepatan angin kawasan pola linear (a) sudut datang angin  $0^\circ$ ; (b) sudut datang angin  $45^\circ$ ; (c) sudut datang angin  $90^\circ$ .

Sudut arah datang angin yang berbeda pada kawasan bangunan tinggi dengan pola yang serupa (linear) seperti pada Gambar 10 memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pola aliran udara dan kontur kecepatan anginnya. Pada kawasan pola linear dengan sudut arah datang angin  $45^\circ$ , kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan relatif lebih lamban dibandingkan dengan kawasan pola linear lainnya dengan sudut arah datang angin  $0^\circ$  dan  $90^\circ$ , kecepatan angin yang terjadi hanya

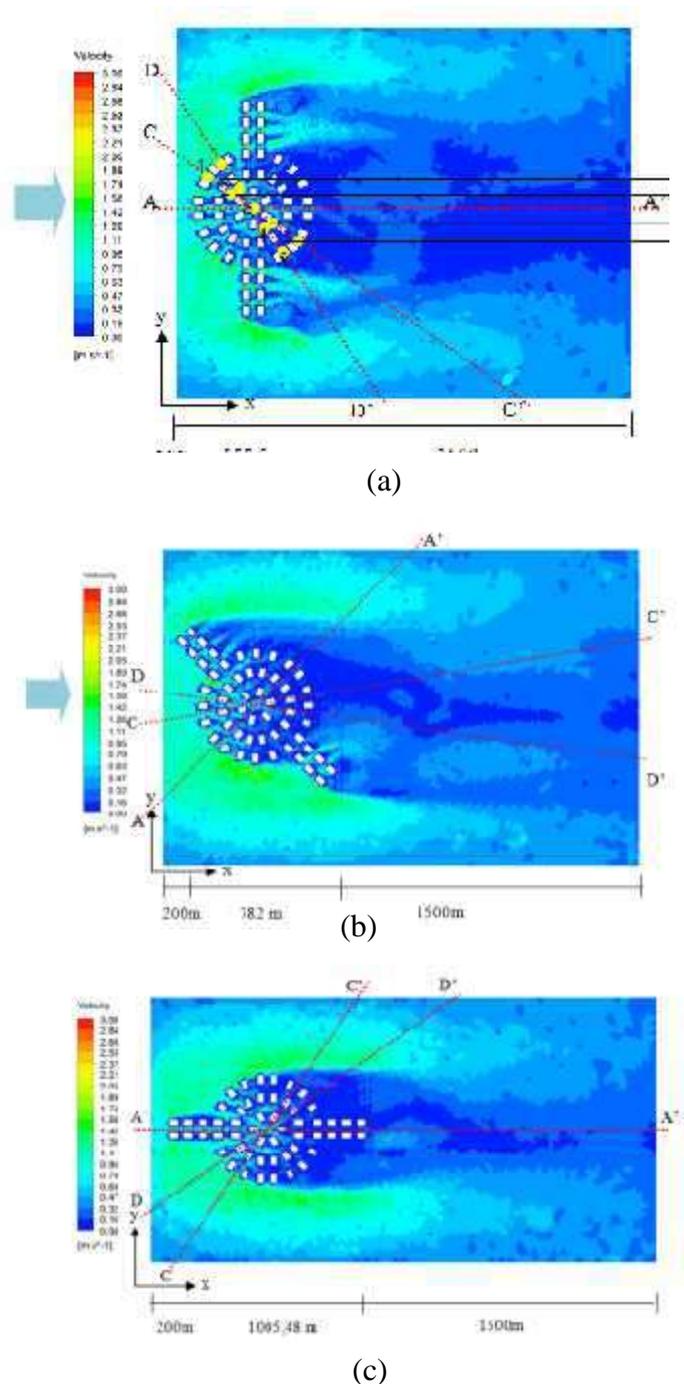
sekitar 0,1 – 1,5 m/s. Sudut datang angin 45° memberikan pengaruh terhadap penciptaan aliran eddy pada sisi leeward bangunan yang cenderung lebih besar dibandingkan sudut arah datang angin 0° dan 90° (Boutet, 1987). Akibatnya lorong-lorong antar bangunan, khususnya pada koridor utama dan sekunder didominasi oleh area yang terkena aliran eddy dari tiap-tiap bangunan. Hal tersebut mengakibatkan adanya fluktuasi kecepatan angin di setiap lorong antar bangunan.

Gambar 10 juga menunjukkan pola kecepatan angin yang terjadi pada lorong-lorong antar bangunan dengan H/W yang berbeda, yaitu H/W 3,75, 5 dan 1,8 (secara berturut-turut). Pada lorong dengan nilai H/W 3,75 menyediakan kecepatan angin yang lebih tinggi dari WSc (>0,37 m/s) dan dibandingkan lorong dengan nilai H/W 5 dan 1,8. Hal tersebut dipengaruhi oleh jarak antar bangunan pada H/W 3,75 yang lebih lebar dibandingkan jarak antar bangunan pada H/W 5 (60 m dan 30 m). Jarak antar bangunan yang lebih lebar tersebut memungkinkan adanya aliran angin yang masuk ke dalam lorong dan adanya aliran interaksi akibat sudut bangunan pada baris terdepan dan ke-2, sehingga kecepatan angin pada lorong tersebut mengalami akseleseransi yang cukup membantu mengurangi luasan zona tenang yang diciptakan oleh bangunan.

Kecepatan angin yang terjadi di dalam kawasan bangunan tinggi dengan pola radial cenderung tidak merata. Kecepatan angin di atas 1 m/s hanya terjadi pada 1/3 area kawasan, sedangkan 2/3 kawasan hanya dilalui angin dengan kecepatan di bawah 0,32 m/s. Faktor utama yang sangat mempengaruhi adalah aliran eddy yang tercipta akibat bangunan-bangunan pada baris depan kawasan. Gambar 11 (a), (b) dan (c) menunjukkan bahwa kawasan dengan arah datang angin 45° menciptakan aliran eddy yang lebih besar dibandingkan kawasan dengan orientasi 0° dan 90°. Aliran eddy yang luas mengakibatkan koridor-koridor kawasan menjadi bagian dari area tenang dengan kecepatan angin yang sangat rendah.

Pola radial dengan bangunan yang tersusun memusat pada 1 titik mengakibatkan orientasi bangunan bervariasi terhadap arah angin. Kondisi tersebut memberikan efek negatif terhadap kondisi aliran udara di dalam kawasan. Luasnya aliran eddy yang diciptakan

oleh bangunan dengan orientasi antara 27° – 63° mengakibatkan banyaknya area yang dialiri angin dengan kecepatan rendah. Hal tersebut mengakibatkan efektifitas aliran udara tidak dapat tercapai, karena rata-rata kecepatan angin tidak mencukupi untuk membantu proses pendinginan kawasan.



**Gambar 11** Kontur kecepatan angin kawasan pola radial (a) sudut datang angin 0°; (b) sudut datang angin 45°; (c) sudut datang angin 90°.

Namun, pada pola radial yang berorientasi 90° memberikan potensi yang lebih baik

dibandingkan sudut datang lainnya dan pola linear. Hal ini terlihat dari kontur kecepatan angin (1,28 m/s) yang lebih merata. Evaluasi lainnya dapat dilihat dari luasan daerah eddy di bagian *leeward* kawasan. Daerah eddy yang dihasilkan apabila kawasan berorientasi 90° lebih kecil dibandingkan orientasi lainnya.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap kondisi aliran udara pada kedua pola kawasan yang diuji menyimpulkan bahwa kondisi aliran udara disetiap kawasan bergantung pada karakteristik utama dari pola kawasan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pola kawasan bangunan tinggi dengan pola linear cenderung menciptakan aliran laminar pada lorong yang paralel terhadap arah datang angin dan aliran eddy pada lorong yang tegak lurus. Akibatnya pada lorong yang paralel kecepatan angin lebih tinggi dan merata dibandingkan pada lorong yang tegak lurus.

Pada pola radial, mekanisme aliran udara lebih dipengaruhi oleh sudut orientasi lorong dan bangunan terhadap arah datang angin dibandingkan nilai H/W. Berdasarkan hasil analisa, sudut 45° meningkatkan kecepatan angin yang lebih tinggi pada sisi *windward*, karena momentum aliran udara yang lebih besar dengan sisi bangunan lainnya. Pada kondisi ini, terjadi 3 pola aliran udara, yaitu (1) pada sudut bangunan cenderung terjadi turbulensi yang menciptakan helical vortex pada *windward* bangunan, (2) spiral vortex pada lorong dan (3) aliran eddy yang lebih panjang pada sisi *leeward*. Pola tersebut menciptakan kecepatan angin yang tidak merata. Kecepatan angin cenderung sangat tinggi pada sisi *windward*, sedangkan pada area tengah kawasan kecepatan angin cenderung menurun drastis (rendah hingga menciptakan zona tenang). Untuk pola radial sudut datang yang memberikan potensi paling baik adalah sudut datang 90°.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aynsley, RM, W. Melbourne dan Bj. Vockery. 1977. *Architectural Aerodynamics*. London: Applied Science Publisher.
- Blocken, Bert, Jan Carmeliet, dan Ted Stathopoulos. 2007. *CFD evaluation of wind speed conditions in passages between parallel buildings—effect of wall-function roughness modifications for the atmospheric boundary layer flow*. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 95 (2007) 941–962
- Boutet, Terry S. 1987. *Controlling Air Movement, a manual for architects and builders*. New York: McGraw-hill book Company.
- Giridharan, R, S. Ganesan dan S.s.Y. Lau. 2003. *Daytime Urban Heat Island Effect in High-rise and High-density Residential Developments in Hongkong*. Hongkong.
- Givoni, Baruch. 1998. *Climate consideration in building and urban design*. United States of America: Van Nostrand Reinhold.
- Hang, Jia, Yugou Li, dan Mats Sandberg. 2010. *Wind conditions and ventilation in high-rise long street models*. *Building and Environment* 45; 1353-1365.
- Lechner, Norbert. 2002. *Heating, Cooling, Lighting*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Olgyay, Viktor. 1973. *Design with climate : Bioclimate Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- Yang, Feng, Lau, Stephen S.Y, dan Feng Qian. 2011. “Urban design to lower summertime outdoor temperatures: An empirical study on high-rise housing in Shanghai”.