

OPTIMASI PINTU AIR PADA SALURAN IRIGASI DALAM PENANGANAN KESEIMBANGAN KEBUTUHAN AIR DI DAERAH IRIGASI LEUWIGARU

Didah Siti Khodijah
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Galuh
Jl.R.E Martadinata, No 150 Ciamis, Jawa Barat
e-mail: didahs.k15@gmail.com

Abstrak

Bendung Leuwigaru merupakan bendung tetap dengan sumber air yang berasal dari sungai Cimuntur. Bendung ini dijadikan sebagai sumber air untuk daerah irigasi Dusun Parungsari Desa Rawa dan Dusun Sadewata Desa Lumbang. Daerah irigasi ini mempunyai luas area sebesar 84 ha. Pembagian air di daerah irigasi Leuwigaru ini tidak terdistribusi secara merata sehingga terjadi kekeringan lahan terutama di ujung jaringan irigasi. Selain itu sistem operasi bukaan pintu air yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan air juga menjadi masalah dalam pendistribusian air.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perhitungan debit ketersediaan air yang ada di bendung leuwigaru, menghitung kebutuhan air yang diperlukan oleh daerah irigasi yang sesuai dengan pola tanam serta membuat perbandingan tinggi pintu air dengan kebutuhan air sebagai optimasi pintu air.

Pada penelitian ini dilakukan dengan 2 metode yaitu observasi dan studi pustaka. Dengan menganalisis curah hujan dari 3 stasiun penakar hujan yaitu stasiun curah hujan Panawangan, stasiun curah hujan Kawali dan Stasiun Curah Hujan Panjalu. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis jadwal dan pola tanam untuk menentukan jadwal tanam maksimal, dan menentukan tinggi bukaan pintu air. Berdasarkan hasil analisis data dengan membandingkan kebutuhan air irigasi dengan ketersediaan air irigasi diperoleh nilai faktor k. Dari nilai tersebut diperoleh jadwal optimum pada bulan Nop-1 dengan pola tanam padi-padi-palawija, dengan tinggi pintu air maksimum adalah 1,1 m dengan debit debit 1,66 m³/det dan tinggi pintu air minimum adalah 0,31 m dengan debit 0,10 m³/det.

Kata kunci : Curah Hujan, Jadwal Tanam, Pintu Air

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Bendung Leuwigaru merupakan bendung tetap yang dibangun di sungai Cimuntur pada tahun 2001 yang dimanfaatkan sebagai sumber air untuk pengelolaan pertanian dan peternakan. Di bendung Leuwigaru terdapat dua irigasi sekunder, yang pertama irigasi untuk Dusun Parungsari Desa Rawa dan yang ke dua irigasi untuk Dusun Sadewata Desa Lumbang, karena

pengguna bendung ini lebih dari satu desa maka perlu dilakukan manajemen pembagian air yang baik dan sesuai dengan kebutuhan.

Kondisi irigasi saat ini masih sering terjadi kekurangan air pada musim-musim tertentu dan belum diketahui berapa besar debit air yang dibutuhkan di daerah irigasi sehingga belum ada pengaturan tinggi pintu air yang sesuai dengan kebutuhan pola tanam

Oleh karena itu perlu dilakukan suatu analisis untuk mengetahui optimasi pintu air dari bendung Leuwigaru sehingga dapat mengontrol laju penggunaan air sesuai dengan kebutuhan agar terciptanya kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1. Berapa kebutuhan air maksimum pada jadwal tanam optimum daerah irigasi Leuwigaru?
2. Berapa debit ketersediaan air di daerah irigasi Leuwigaru?
3. Bagaimana perbandingan tinggi pintu air dan kebutuhan air sebagai optimasi pintu air untuk setiap debit kebutuhan air yang diperlukan di daerah irigasi Leuwigaru?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung kebutuhan air maksimum pada jadwal tanam optimum daerah irigasi Leuwigaru, menghitung debit ketersediaan air di daerah irigasi Leuwigaru dan membuat perbandingan tinggi pintu air dan kebutuhan air sebagai optimasi pintu air.

1.4 Manfaat Penelitian

a) Manfaat Teoretis

Adapun nilai manfaat yang diharapkan secara teoritis dalam analisis ini adalah untuk mengembangkan pengetahuan serta menerapkan teori ke dalam praktek yang telah diperoleh selama kuliah sebagai media latihan untuk pengembangan dan pengetahuan dalam proses pembuatan karya ilmiah.

b) Manfaat Praktis

Adapun nilai manfaat yang diharapkan secara praktis dalam analisis ini yaitu dapat menambah *referensi* tentang optimasi pintu air pada saluran irigasi dalam penanganan kebutuhan keseimbangan air

2. Kajian Pustaka dan Kerangka Pemikiran

2.1 Irigasi

Irigasi ialah usaha untuk memperoleh air yang menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk keperluan penunjang produksi pertanian. Menurut Peraturan Pemerintah No. 23/1998 tentang irigasi, bahwa irigasi ialah usaha untuk penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Menurut PP No. 22/1998 irigasi juga termasuk dalam pengertian drainase yaitu mengatur air terlebih dari media tumbuh tanaman atau petak agar tidak mengganggu pertumbuhan maupun produksi tanaman.

2.2 Hujan Kawasan

Perhitungan hujan kawasan dalam penelitian ini menggunakan metode aritmetika. Perhitungan curah hujan dengan metode ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \sum \frac{p_i}{n}$$

dengan :

- P : Curah hujan daerah (mm)
- P_i : Curah hujan pada stasiun ke-i (mm)
- N : Jumlah stasiun penakar

2.3 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif (Reff) ditentukan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampaui 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%.

Harza Engineering Comp. Int menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R80 = *Rainfall equal or exceeding in 8 years out of 10 years*. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$R80 = \frac{n}{5} + 1$$

dengan :

- R80 : Curah hujan 80%
- $\frac{n}{5}$: Rangkang curah hujan efektif dihitung curah hujan terkecil
- N : Jumlah data

Apabila data hujan yang digunakan 15 harian maka persamaan curah hujan efektif menjadi (SPI KP-01: 1986):

$$Re = 0,7 \times R80$$

2.4 Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi dalam penelitian ini menggunakan metode Blaney-Criddle, pada metode ini besarnya suhu dan persentase harian penyinaran. Bentuk persamaan yang digunakan adalah, (Doorenbos & Pruitt, 1977):

$$Eto = p (0,46 Tmean + 8,13)$$

dengan :

- Eto : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
- Tmean : Suhu rata-rata harian (°C)
- P : Rata-rata persentase harian lama penyinaran

2.5 Pola dan Jadwal Tanam

Penentuan pola dan jadwal tanam dalam penelitian ini mengacu pada data pola dan jadwal tanam sekunder yang berasal dari dinas PSDA dan data pola dan jadwal tanam primer yang didapat dari survei lapangan berupa wawancara petani di daerah Parungsari. Analisis jadwal tanam digunakan 5 setengah bulanan untuk masing-masing sumber, yaitu setengah bulanan yang anjuran RTTG dan survey lapangan, serta alternatifnya dengan maju 2 setengah bulanan dan mundur 2 setengah bulanan dari yang dianjurkan dan dari survey lapangan.

2.6 Kehilangan Air (Losses)

Dalam penelitian ini perhitungan kehilangan air dihitung dengan rumus rembesan dari Moritz (USBR):

$$S = 0,035 C \sqrt{Q/v}$$

dengan :

- S : Kehilangan akibat rembesan, m³/dt per km panjang saluran
- Q : Debit, m³/dt
- V : Kecepatan, m/dt
- C : Koefisien tanah rembesan, m/hari
- 0,035 : Faktor konstanta, m/km

2.7 Efisiensi Irigasi

Dalam penelitian ini digunakan efisiensi irigasi total (%), yaitu hasil perkalian efisiensi petak tersier, saluran sekunder dan saluran primer. Efisiensi jaringan primer 90% , efisiensi jaringan sekunder 90%, dan efisiensi jaringan tersier 80%. Sehingga efisiensi irigasi total adalah:

$$EI \text{ total} = 90\% \times 90\% \times 80\% = 65\%$$

Sehingga digunakan efisiensi irigasi total sebesar 65%.

2.8 Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan setelah menentukan faktor penyediaan lahan, pengguna konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air, maka perkiraan kebutuhan air irigasi ialah sebagai berikut (SPI bagian penunjang, 1986):

1. Kebutuhan bersih air di sawah (NFR)

$$NFR = Etc + P + WLR - Re$$

dengan :

- NFR : Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi , mm/hari
- Etc : Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman, mm/hari
- P : Perkolasi, mm/hari
- Re : Curah hujan efektif, mm/hari

WLR : Pergantian lapisan air (*Water Layer Requirement*), mm/hari

2. Debit kebutuhan air irigasi di sawah

$$DR = \frac{NFR + Qls}{8,64}$$

dengan :

NFR : Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi, mm/hari

$\frac{1}{8,64}$: Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

QLs : Debit *losses*

2.9 Faktor k

Dalam mencari nilai faktor k, dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara debit ketersediaan air dan debit kebutuhan air dengan rumus :

$$\text{faktor k} = \frac{\text{debit andalan } 80\%}{\text{debit kebutuhan air}}$$

maka akan didapatkan pola dan jadwal tanam dengan nilai k = 1 yang berarti kebutuhan air terpenuhi dengan ketersediaan air, dan nilai k < 1 yang berarti kebutuhan air belum terpenuhi oleh ketersediaan air.

2.10 Tinggi Bukaannya Pintu Air

Dalam penelitian ini regulasi pintu air digunakan rumus bendung mercu bulat dengan persamaan sebagai berikut (Padma, 2013):

$$Q = Cd \times \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{2}{3}\right) \times g \times Be \times H_1^{1,5}}$$

Dengan :

Q : Debit (m³/det)

Cd : Koefisien debit

G : Gravitasi (m/det²)

Be : Lebar efektif mercu (m)

H₁ : Tinggi energy (m)

3. Metodologi Penelitian

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada April 2020 sampai dengan Juni 2020. Lokasi penelitian adalah daerah aliran irigasi sekunder di Dusun Parungsari Desa Rawa Kecamatan Lumbung Kabupaten Ciamis.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini dengan menggunakan dua metode, yaitu :

- a. Metode Observasi/Survei, yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung ke lapangan yang sebenarnya. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer.
- b. Metode Studi Pustaka, yaitu dengan mendapatkan data hasil dari instansi terkait sebagai dasar dari penelitian. Data yang diperoleh dari instansi terkait adalah data sekunder.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder.

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lapangan dengan melakukan observasi. Adapun data primer yang dibutuhkan yaitu:
 - a) data debit irigasi,
 - b) data teknis irigasi,
 - c) data pola dan jadwal tanam.
2. Data sekunder yaitu data-data yang berupa dokumen atau laporan secara berkala, yang diperoleh dari instansi atau dinas terkait. Adapun data sekunder yang dibutuhkan yaitu:
 - a) data curah hujan,
 - b) data suhu.

4. Hasil dan Pembahasan

1. Curah Hujan

Perhitungan curah hujan menggunakan metode aljabar dengan 3 stasiun penakar curah hujan yaitu Stasiun Panawangan, Stasiun Kawali dan

Stasiun Panjalu. Kemudian dilakukan analisis curah hujan efektif 80%. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Hasil Perhitungan Hujan Efektif 3 Stasiun

Periode	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Jumlah Hari	15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15
Kawali	77	117	138	61	151	129	105	49	109	32	17	0
Panawangan	59	61	84	48	92	111	92	72	78	47	20	3
Panjalu	26	31	30	41	74	31	71	52	13	9	2	0
Jumlah	162	209	252	150	317	271	268	173	200	88	39	3
Rata-Rata	54	70	84	50	106	90	89	58	67	29	13	1
Re	4	4	6	4	7	6	6	4	4	2	1	0
Re Padi	3	3	4	3	5	4	4	3	3	1	1	0
Re Palawija	2	2	3	2	4	3	3	2	2	1	0	0
Periode	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Jumlah Hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Kawali	7	0	2	0	0	0	0	0	109	105	41	169
Panawangan	7	0	0	0	0	0	0	40	117	148	38	164
Panjalu	0	0	0	0	0	0	0	15	28	54	40	93
Jumlah	14	0	2	0	0	0	0	55	254	307	119	426
Rata-Rata	5	0	1	0	0	0	0	18	85	102	40	142
Re	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7	3	9
Re Padi	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	2	6
Re Palawija	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1	4

(sumber: hasil perhitungan)

Periode	Awal Tanam					
		Okt 1	Okt 2	Nov1	Sep2	Sep1
Jan	1	0,86	0,90	0,92	0,22	0,12
	2	0,13	0,77	0,80	-0,19	1,66
Feb	1	-0,34	-0,15	0,35	1,34	1,34
	2	1,59	-0,09	0,10	1,59	1,59
Mar	1	1,34	1,34	-0,52	1,34	0,52
	2	1,51	1,51	1,51	0,94	0,68
Apr	1	0,52	1,39	1,39	0,52	0,49
	2	0,77	0,79	1,66	0,76	0,73
Mei	1	0,64	0,65	0,37	0,61	0,05
	2	0,94	0,96	0,98	0,36	0,13
Jun	1	0,52	1,07	1,21	0,28	0,53
	2	0,35	0,59	1,26	0,60	0,72
Jul	1	0,57	0,33	0,86	0,69	0,81
	2	0,72	0,60	0,36	0,84	0,84
Agt	1	0,92	0,78	0,64	0,92	0,82
	2	0,92	0,92	0,78	0,82	0,61
Sep	1	0,89	1,00	1,00	0,65	2,19
	2	0,65	0,89	1,00	2,19	2,19
Okt	1	2,20	0,65	0,90	2,20	2,20
	2	2,06	2,06	0,51	2,06	1,24
Nov	1	1,50	1,50	1,50	0,68	0,67
	2	0,54	1,36	1,36	0,52	0,50
Des	1	1,03	1,04	1,87	1,01	0,94
	2	0,23	0,25	0,23	0,20	0,75

2. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Untuk menghitung kebutuhan air dilakukan analisis pola tanam yang diterapkan di lapangan

yaitu pola tanam padi-padi-palawija. Hasil perhitungan adalah :

3. Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air dalam analisis ini dapat dilihat pada tabel di bawah

Table 3 Ketersediaan Air

periode	awal tanam					
		Okt 1	Okt 2	Nov1	Sep2	Sep1
jan	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
feb	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
mar	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Apr	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mei	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Jun	1	1,00	1,00	0,11	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	0,14	1,00	1,00
Jul	1	1,00	1,00	0,14	1,00	0,10
	2	1,00	1,00	0,16	0,11	0,11
Agt	1	0,14	0,12	0,13	0,14	0,12
	2	0,20	0,20	1,00	0,18	0,13
Sep	1	0,19	0,22	0,14	0,14	0,48
	2	0,10	0,14	0,12	0,35	0,35
Okt	1	0,33	0,10	0,15	0,33	0,33
	2	0,29	0,29	0,14	0,29	0,18
Nov	1	0,16	0,16	0,10	1,00	1,00
	2	1,00	0,12	1,00	1,00	1,00
Des	1	1,00	1,00	0,10	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Periode		Q (m3/det)
Januari	1	19,76
	2	18,72
Februari	1	20,63
	2	22,84
Maret	1	21,21
	2	21,34
April	1	19,63
	2	16,76
Mei	1	14,24
	2	12,05
Juni	1	8,70
	2	7,25
Juli	1	6,72
	2	6,33
Agustus	1	5,29
	2	3,67
September	1	3,66
	2	5,06
Oktober	1	5,32
	2	5,63
November	1	7,46
	2	8,84
Desember	1	12,30
	2	13,89

4. Analisis Faktor k

Analisis Faktor k berupa

hasil

perbandingan ketersediaan air dan kebutuhan air dari jadwal dan pola tanam yang diterapkan di lapangan, hasil analisis didapatkan jadwal dan pola tanam optimum.

Tabel 4 Perhitungan Faktor k

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5. Tinggi Bukaannya Pintu Air

Operasi pintu air berdasarkan berapa besarnya debit yang dibutuhkan untuk mengairi daerah irigasi, setelah diketahui berapa besarnya kebutuhan air maka dapat dihitung berapa besarnya bukaan pintu yang harus diangkat, untuk mengukur tinggi bukaan pintu dihitung dengan menggunakan rumus mercu bulat.

Tinggi bukaan pintu tergantung besarnya debit kebutuhan di persawahan sebagaimana kebutuhan air pada periode Nov-1 dibutuhkan debit sebesar 1,66 m³/detik, maka setelah di hitung dengan persamaan di bawah ini dibutuhkan tinggi bukaan pintu sebesar 1,1 m. Dengan bantuan Microsoft excel dihitung tinggi bukaan pintu dengan cara memasukan nilai H dengan cara coba-coba agar nilai Q nya sama. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

$$Q = Cd \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3}} \times g \times Be \times H^{1,5}$$

Q = 1,66 m³/det

Cd = 0,9

g = 9,8 m²

Be = 1m

H = 1,1 m

$$1,66 = 0,9 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3}} \times 9,8 \times 1 \times (1,05)^{1,5}$$

1,66 = 1,66

Tabel 5 tinggi bukaan pintu air

Periode		Q (m ³ /Det)	Tinggi Bukaan
			Pintu Air (m)
Januari	1	0,92	0,51
	2	0,80	0,42
Februari	1	0,35	0,32
	2	0,10	0,31
Maret	1	-0,52	0,35
	2	1,51	0,95
April	1	1,39	0,88
	2	1,66	1,1
Mei	1	0,37	0,34
	2	0,98	0,55
Juni	1	1,21	0,73
	2	1,26	0,77
Juli	1	0,86	0,46
	2	0,36	0,33
Agustus	1	0,64	0,36
	2	0,78	0,41
September	1	1,00	0,57
	2	1,00	0,57
Oktober	1	0,90	0,5
	2	0,51	0,36
November	1	1,50	1
	2	1,36	0,85
Desember	1	1,87	1,29

(Sumber; Hasil Perhitungan)

5. Simpulan dan Rekomendasi

5.1 Simpulan

1. berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa jadwal dan pola tanam optimum daerah irigasi Leuwigaru yaitu awal tanam pada November 1 dengan pola tanam padi-padi-palawija. Dengan debit kebutuhan maksimum 1,66 m³/det.
2. Debit ketersediaan air di daerah irigasi Leuwigaru Kabupaten Ciamis dengan debit maksimum 36,68 m³/det pada Februari 2.
3. Tinggi bukaan pintu air pada analisis kebutuhan air November 1 tinggi pintu air maksimum adalah 1,1 m dengan debit 1,66 m³/det.

5.2 Rekomendasi

1. Pentingnya pemanfaatan air secara efisien oleh semua pengguna air sehingga tercapainya pemerataan penggunaan air irigasi.
2. Penentuan jadwal dan pola tanam disesuaikan dengan ketersediaan air dan kebutuhan air masyarakat.
3. Penyesuaian kebutuhan air dapat disesuaikan terhadap ketersediaan air, yaitu dengan menyesuaikan pola dan jadwal tanam setiap golongan/lokasi lahan, sehingga penggunaan air irigasi dapat terpenuhi sesuai ketersediaan air.
4. pentingnya penerapan bukaan pintu air pada setiap pintu bagi saluran irigasi, sehingga kebutuhan air irigasi dapat disesuaikan dengan ketersediaan air irigasi

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2013. Standard Perencanaan Irigasi. Kriteria Perencanaan Standar Pintu Pengatur Irigasi. Perencanaan, Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan KP-08. Jakarta: Direktorat Jedral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. 2013. Standard Perencanaan Irigasi. Kriteria Perencanaan Standar Pintu Pengatur Irigasi. Spesifikasi Teknis KP-09. Jakarta: Direktorat Jedral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. 2017. Modul Hidrologi, Kebutuhan dan Ketersediaan Air. Bandung: Kementrian Perumahan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumberdaya Manusi.

Hidayat, Kurnia, Asep. MT., 2018. Materi Kuliah Irigasi dan Bangunan Air. Ciamis.

Hidayat, Mahdalena, Yulia. dan Harlan, Dhenim. Winskayati. 2016. Kajian Optimalisasi Penggunaan Air Irigasi di Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Kharisma, Hendra. 2015. Optimasi Alokasi Air Pada Daerah Irigasi Blambangan Kabupaten

Banyuwangi Menggunakan Program Linier.
Jember: Universitas Jember.

Patirajawanel, Fauriza. dan Sayekti, Wahyu,
Rini. Purwati, Endang. Optimasi Distribusi
Pemanfaatan Air di Daerah Irigasi Melik
Kabupaten Jombang dengan Menggunakan
Program Linear. Malang: Universitas
Brawijaya.

Rahmat, Mahda, Fernanda, Cika. 2019. Regulasi
Pintu Air untuk Optimasi Pengelolaan Pintu Air
Irigasi Pada Daerah Irigasi Cimulu.
Tasikmalaya: Universitas Siliwangi

ANALISIS PENGUKURAN KERJA PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TIME STUDY* DI UKM SANDAL CAMEL MANGKUBUMI TASIKMALAYA

Iqbal Nurjaman
 Fakultas Teknik, Universitas Galuh,
 Jl. R. E. Marthadinata No. 150, Ciamis, Indonesia
 Email : *iqbalnurjaman976@gmail.com*

Abstrak

Perusahaan sandal di Kecamatan Mangkubumi Tasikmalaya ini memiliki potensi yang cukup baik, dan mempunyai peranan penting untuk kehidupan masyarakat sekitar, yang lebih utamanya yaitu memberikan peluang usaha bagi masyarakat. Akan tetapi banyak yang jadi penghambat terhadap perkembangan UKM tersebut, yaitu perusahaan belum menerapkannya waktu standar kerja produksi, ini yang menjadi penghambat dalam perencanaan dan penjadwalan proses produksi, disinilah yang menjadi permasalahan *delay*-nya terhadap produktivitas pemesanan produk terhadap konsumen. Sedangkan dari tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengukuran waktu kerja produksi Sandal di UKM Mangkubumi Tasikmalaya dengan menggunakan metode *Time Study* dengan *Stopwatch*.

Time Study adalah teknik pengukuran pekerjaan dengan mengumpulkan data yang dibutuhkan, *Time Study* disini digunakan untuk menghitung waktu baku dari hasil suatu pekerjaan.

Dari hasil analisis maka didapatkan hasil waktu siklus pembuatan sandal, menggunakan metode *Stopwatch* sebesar 158,33 detik atau 2,638833 menit, waktu normal sebesar 169,8591 detik atau 2,83098 menit dan waktu baku sebesar 22,9224 detik atau 3,69870 menit.

Kata kunci : Waktu Baku , *Time Study*, *Stopwatch*

1. Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan meningkatnya perkembangan dalam dunia industri saat ini, perusahaan dituntut untuk mampu bersaing secara sehat dalam segi kualitas, harga, serta pelayanan dengan melakukan perbaikan yang terus-menerus dan berkesinambungan (*continous improvement*). Hal ini diperlukan untuk meningkatkan kinerja, produktivitas, dan kualitas dengan biaya produksi yang seminimum mungkin sehingga perusahaan-perusahaan tersebut mampu mempertahankan *eksistensinya* dalam dunia bisnis. Peningkatan kualitas, kinerja, dan produktivitas tersebut berkaitan erat dengan perencanaan dan penjadwalan proses produksi melalui perhitungan waktu baku sehingga dapat diperoleh waktu standar bagi operator untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal

dan kualitas yang telah ditentukan. Standar waktu inilah yang menjadi acuan bagi perhitungan jumlah produk yang akan dihasilkan perusahaan pada jangka waktu tertentu.

Usaha kecil menengah (UKM) kreatif dinilai bisa dorong pertumbuhan ekonomi di Jawa Barat. (Ridwan Kamil, 20 Agustus 2019), perekonomian Provinsi Jawa Barat tumbuh besar sebesar 5,64 persen melebihi angka pertumbuhan nasional, selain itu indeks daya beli pengeluaran mencapai 72,46 poin, sementara indeks daya saing berada di urutan ketiga di antara provinsi lain se-Indonesia. Peningkatan kualitas kelembagaan, peningkatan pembiayaan usaha (kredit), peningkatan akses pasar (*Off Taker* dan Promosi), serta dukungan wirausaha pun menjadi arah kebijakan Pemdaprov Jawa Barat

demi mendukung tercapainya target UKM naik kelas (*Scaleup*).

Kota Tasikmalaya memiliki berbagai jenis UKM dan potensi seperti *Home Industry* yang menghasilkan beraneka ragam produk dalam hal, kerajinan yang memiliki daya tarik luar biasa dan sebagian besar telah memenuhi gugus kendali mutu. Di Tasikmalaya itu sendiri ciri khas potensi produk yaitu usaha kerajinan tangan, seperti border, kelom geulis, payung topi dll.

Salah satu UKM yang ada di Tasikmalaya adalah usaha kecil menengah di bidang sandal yang terletak di daerah Mangkubumi Tasikmalaya. Lokasi ini menjual beragam sandal buatan warga lokal yang ilmu pembuatannya didapatkan secara turun-temurun sejak tahun 2005 dan sampai detik ini masih berjalan dengan baik.

Usaha kecil menengah (UKM) Sandal Mangkubumi merupakan industri yang bergerak di bidang pengrajin sandal yang mana di dalamnya terdapat beberapa proses perubahan bentuk di antaranya, dari mulai lembaran-lembaran spon di pola menjadi berbagai macam ukuran, setelah itu baru melakukan pentatakan, pentatakan yaitu mengukur dari berbagai macam sandal perempuan dan laki-laki, setelah melakukan pentatakan baru masuk ke proses pengeleman, penarikan dan pembakaran di mana agar semua sandal yang telah melalui proses pengpolaan dan pentatakan bisa lebih menempel setelah melakukan penarikan dan pembakaran, baru melakukan proses pengepresan label di sandal yang telah melalui proses-prosesnya.

Permasalahan yang ditemukan di UKM sandal Mangkubumi, khususnya pada produk sandal yaitu belum diterapkannya waktu standar yang ditetapkan oleh perusahaan itu sendiri untuk menyelesaikan proses-proses produksinya. Ini yang menjadi penghambat dalam perencanaan dan penjadwalan proses produksi, di sinilah yang permasalahan *delaynya* terhadap produktivitas pemesanan produk terhadap konsumen. Oleh karena itu untuk mengurangi

tingkat produktivitas proses produksi sandal dan permintaan konsumen dapat terpenuhi, harus dilakukannya penentuan waktu baku pada proses produksi sandal untuk mengetahui seberapa lama produk tersebut diproses. Metode yang akan digunakan peneliti untuk menentukan waktu baku adalah metode *time study* dengan *stopwatch* dikarenakan dalam melakukan pekerjaannya di sini yg dilalukan oleh operator terjadi secara langsung. *Time study* dengan *stopwatch* yaitu pengukuran waktu kerja produksi dengan jam henti untuk mengetahui produktivitas pekerja di lapangan. Dari hasil pengukuran tersebut akan dihasilkan waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang nantinya akan digunakan sebagai waktu standar produksi.

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Pengukuran Waktu Kerja Produksi Dengan Menggunakan Metode Time Study di UKM Sandal Mangkubumi Tasikmalaya"

1.1 Rumusan Penelitian

Industri sandal di Kecamatan Mangkubumi Tasikmalaya ini memiliki potensi yang cukup baik, dan mempunyai peranan penting untuk kehidupan masyarakat sekitar, yang lebih utama yaitu memberikan peluang usaha bagi masyarakat. Akan tetapi banyak yang jadi penghambat terhadap perkembangan UKM tersebut, yaitu perusahaan belum menerapkannya waktu standar kerja produksi, ini menjadi penghambat dalam perencanaan dan penjadwalan proses produksi, di sinilah yang menjadi permasalahan *delaynya* terhadap produktivitas pemesanan produk terhadap konsumen.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penentuan waktu kerja proses produksi pada UKM Sandal Mangkubumi Tasikmalaya?

2. Bagaimana penentuan kerja produksi Sandal jika menggunakan metode *time study* pada UKM Sandal Mangkubumi Tasikmalaya?

2. Kajian Pustaka dan Kerangka Pemikiran

Analisis dan pengukuran kerja (*work time study*) merupakan salah satu ilmu dasar dalam penguasaan dasar kompetensi Teknik Industri. Ilmu ini sangat berguna untuk merancang sistem kerja secara integrasi, sehingga semua berinteraksi secara efektif dan efisien. Rancangan sistem kerja perlu diukur secara *saintifik* agar sehingga memiliki makna yang jelas, terutama mengenai tingkat efisiensi dan efektivitas sistem tersebut. Rancangan sistem kerja tidak memiliki arti yang *signifikan*, bahkan dapat merugikan bagi para pemangku kepentingan, jika sistem tersebut tidak dapat diukur tingkat produktivitasnya. Ilmu analisis dan pengukuran kerja adalah ilmu mengukur, memprediksi *output* dan mengevaluasi sistem kerja.

Ilmu analisis dan pengukuran kerja merupakan ilmu pengetahuan yang dipelopori oleh para pionir bidang Teknik Industri, yaitu Frederick Winslow Taylor, dan Franklin Bunker Gilbreth. Penelitian yang dilakukan oleh Taylor berupa studi waktu, dan Gilbreth berupa studi gerakan memberikan manfaat untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan produktivitas kerja. Meskipun tidak dilakukan secara bersama-sama, penelitian Taylor dan Gilbreth diakui merupakan satu kesatuan yang saling melengkapi sehingga dikenal dengan ilmu *Methods Engineering* atau ilmu *Time and motion study* (Sutalaksana, dkk., 2006). Selanjutnya ilmu *Methods Engineering* dapat dikatakan sebagai cikal bakal ilmu Teknik Industri.

Untuk mengetahui waktu kerja standar, maka harus dilakukan pengolahan data. Cara untuk mendapatkan waktu standar (Adm, Ebert, 1995:39)

- a. Hitung waktu siklus rata-rata atau pengamatan rata-rata.

Rumus: $Ws = \sum$ waktu penyelesaian banyaknya data.

- b. Menghitung waktu normal

Rumus: $Wn = ws \times$ faktor penyesuaian

- c. Menghitung waktu kerja standar

Rumus $Wstd = Wn$ (1+presentase kelonggaran)

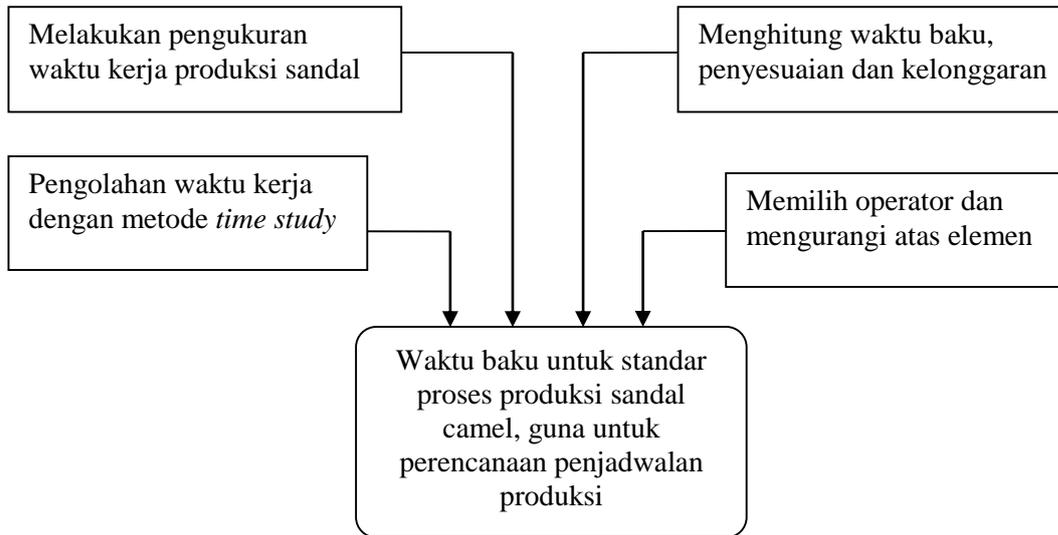
Setelah waktu standar diketahui, maka *output* standar yang dihasilkan perusahaan dapat pula dihitung jumlahnya. *Output* standar untuk setiap kegiatan dapat dihitung dengan membagi lamanya jam kerja dalam sehari dengan waktu standar untuk tiap kegiatan. *Output* standar inilah yang kemudian dibandingkan dengan *output actual* guna melihat prestasi kerja karyawan.

Secara garis besar teknik penentuan waktu standar terbagi ke dalam dua bagian, yaitu secara tidak langsung dan secara langsung. Secara langsung yaitu di tempat pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Cara termasuk dalam metode ini adalah cara jam henti (*stopwatch*) dan *sampling* pekerjaan (*work sampling*), sedangkan secara tidak langsung, pengamatan dengan metode ini tidak membutuhkan *stopwatch* dan tidak perlu langsung mengamati ke lokasi kerja, pengamat hanya perlu melakukan perhitungan waktu dengan panduan tabel waktu yang telah tersedia, asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Yang termasuk cara tidak langsung ini adalah waktu data baku (*Elementals Standar Time Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Motion Time Data*) (Sutalaksana, dkk., 2006).

Pada penelitian ini akan digunakan teknik pengukuran jam henti terhadap tenaga kerja pada bagian mesin untuk memperoleh hasil analisis berupa waktu standar. Pemilihan teknik dikarenakan data yang diperoleh, melalui teknik ini cukup akurat. Sedangkan tenaga kerja yang diukur untuk dijadikan adalah yang mewakili di antara tenaga yang lainnya, bukan

yang terbaik dan bukan pula yang terburuk dalam melaksanakan pekerjaan. Dengan demikian tujuan utama dari pengaplikasian analisis kerja dalam perusahaan ialah meningkatkan produktivitas kerja,

sehingga pada akhirnya perusahaan dapat menghasilkan lebih banyak produk yang dinikmati oleh banyak orang. Adapun paradigma kerangka pemikiran dalam penelitian ini sebagai berikut.



3. Objek dan Metode Penelitian

3.1 Objek Penelitian

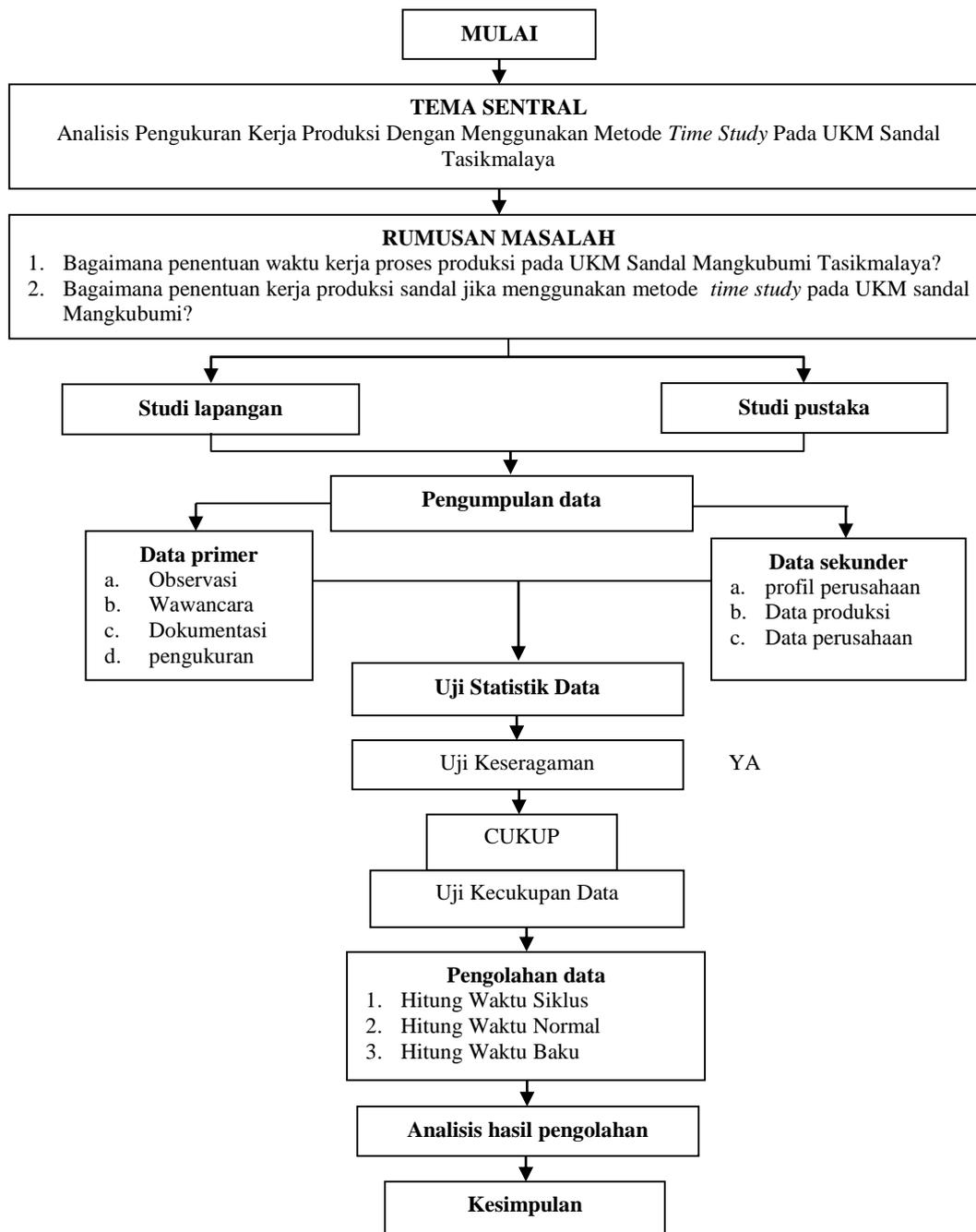
Objek penelitian dalam tugas akhir ini dilakukan pada UKM Sandal di jalan Cigantang Kec. Mangkubumi kota Tasikmalaya Jawa Barat.

Dalam penelitian ini, objek penelitian adalah analisis pengukuran kerja produksi (sandal),

yang di analisis dengan menggunakan metode *Time Study*

3.2 Sistematisa Pemecahan Penelitian

Adapun sistematisa pemecahan masalah permasalahan penelitian ini terlihat dalam gambar sebagai berikut:



4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Sejarah Perusahaan

UKM Mangkubumi Tasikmalaya merupakan UKM yang memproduksi berbagai jenis model sandal berbagai macam ukuran di antaranya sandal laki-laki dan perempuan UKM ini di

dirikan sejak tahun 2005 dengan secara turun temurun, hingga saat ini di kelola oleh bapak Yoyo dengan pegawai berjumlah 5 orang , bertempat di jln. Gunung Simang, Desa Cigantang Kelurahan Mangkubumi Tasikmalaya.

4.2 Pengumpulan Data Penelitian

Dalam menentukan waktu baku pembuatan sandal, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menguraikan setiap elemen pekerjaan, untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, kemudian mengambil data waktu hasil

pengamatan aktual tiap proses produksinya , dengan menggunakan metode *Time Study*, dengan melakukan pengamatan sebanyak 30 kali pengulangan. Berikut ini data waktu hasil pengamatan secara langsung pembuatan sandal.

Tabel 4.1 Waktu Siklus Produk Sandal

No.	kulit sintesis			spon		Fiber	
	Pola	Potong	Jahit	Pola	Potong	Pola	Potong
1	10	24	62	10	26	12	30
2	10	25	64	9	26	10	28
3	11	23	60	11	24	11	27
4	10	26	62	10	25	13	29
5	12	25	63	9	26	10	26
6	10	25	60	11	23	10	25
7	11	24	63	10	24	12	24
8	13	23	62	9	25	11	27
9	12	22	64	11	24	13	25
10	10	24	62	11	23	10	24
11	11	25	63	10	26	10	27
12	12	23	61	12	23	12	28
13	10	24	60	10	24	11	25
14	13	22	62	11	25	10	26
15	12	26	61	12	23	11	27
16	12	24	63	9	23	13	25
17	13	23	64	12	26	12	24
18	11	25	62	10	24	10	26
19	10	22	64	11	25	11	25
20	11	23	62	12	23	13	27
21	12	25	62	10	24	12	28
22	12	24	63	9	25	14	24
23	10	23	60	11	24	10	26
24	12	22	60	12	23	11	26
25	11	23	64	11	25	12	25
26	13	25	61	10	26	13	27
27	11	22	62	10	23	10	24
28	10	24	63	12	22	14	25
29	12	25	60	13	24	12	27
30	11	23	63	11	25	10	24

Tabel (lanjutan) Data Waktu Siklus Produksi Sandal

No	Assembly 1	Assembly 2	Assembly 3	Oven	Press 2	Periksa
1	56	30	122	25	30	30
2	58	34	119	25	27	26
3	60	32	120	24	26	29
4	55	33	120	27	28	31
5	57	32	123	25	26	25
6	55	30	122	26	29	28
7	54	32	122	28	25	25
8	56	33	123	24	27	26
9	55	34	124	24	25	26
10	57	31	125	26	26	30
11	60	30	122	23	28	31
12	60	33	122	25	30	25
13	57	32	124	28	30	26
14	54	34	125	27	25	27
15	56	33	124	26	26	24
16	54	34	122	25	24	26
17	55	35	123	27	28	28
18	58	33	124	25	27	30
19	59	30	126	28	25	29
20	60	32	123	24	26	28
21	58	30	122	26	24	25
22	56	30	124	27	24	27
23	57	32	125	28	27	24
24	60	34	124	25	28	28
25	57	33	123	26	25	27
26	56	35	125	25	26	30
27	58	32	126	24	24	30
28	60	31	124	25	30	31
29	57	30	122	27	30	26
30	60	30	124	25	25	27

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Menghitung Waktu Siklus Rata-rata

Waktu siklus pembuatan sandal pada setiap prosesnya dimulai pada saat operator mulai mengambil bahan hingga diletakan kembali untuk proses selanjutnya. Data waktu siklus atau waktu pengamatan proses produksi sandal menggunakan *stopwatch* di UKM Mangkubumi Tasikmalaya yang diambil sebanyak 30 kali dengan pengulangan waktu 13 proses tahapan pembuatan sandal. Data [waktu

siklus pada setiap prosesnya perlu diketahui rata-rata waktu siklus pada setiap prosesnya untuk menentukan waktu normal. Berikut ini persamaan yang digunakan untuk menghitung waktu siklus rata-rata.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

di mana :

\bar{x} = Nilai rata-rata

x_i = Waktu penyelesaian ke 1

n = Banyak dat dalam sub grup

Tabel 4.2 Perhitungan Waktu Siklus Rata-rata Proses Pemolaan Sandal

NO	Proses Pemolaan					Σxi	\bar{X}	Σ (Xi)2	Σ(Xi - X)²
	x1	x2	x3	x4	x5				
1	10	10	11	10	12	53	10.6	565	5.42222222
2	10	11	13	12	10	56	11.2	634	6.82222222
3	11	12	10	13	12	58	11.6	678	5.75555556
4	12	13	11	10	11	57	11.4	655	5.28888889
5	12	12	10	12	11	57	11.4	653	3.28888889
6	13	11	10	12	11	57	11.4	655	5.28888889
						338	67.6	3840	31.8666667

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{67.6}{6} = 11.26667$$

4.3.2 Uji Keseragaman Data

$$s = \frac{\sqrt{\sum (xi - x)^2}}{N - 1}$$

$$Sx = \frac{s}{\sqrt{k}}$$

BKA = $\bar{x} + Z \cdot sx$; $\bar{x} - Z \cdot sx$
 dimana : S = Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

- = Jumlah pengamatan
- \bar{x} = Nilai rata-rata
- Xi = Waktu penyelesaian ke-1
- Sx = Standar deviasi rata-rata sub grup
- K = Jumlah sub grup

Tabel 4.3 Uji keseragaman Data Proses Mengukur Proses Pemolaan

$$s = \frac{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2}}{N-1} = \frac{31.87}{29} = 0.90$$

$$Sx = \frac{s}{k} = \frac{0.90}{5} = 0.40$$

Tingkat Ketelitian = 4% = 0.04

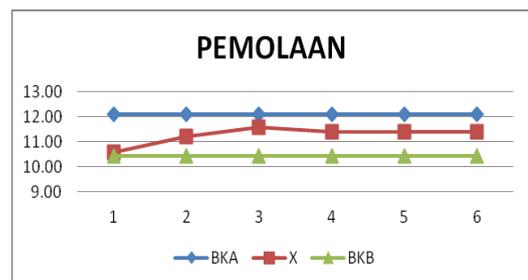
Tingkat keyakinan = 96% = 0.96

Z = T. Keyakinan + (1 - T. Keyakinan)/2 = 0.98 Normsinv Z tabel = 2.05

BKA = $\bar{X} + Z Sx = 11.27 + (2.05 * 0.93) = 12.10$

BKB = $\bar{X} - Z Sx = 11.27 - (2.05 * 0.93) = 10.44$

BKA	X	BKB
12.10	10.6	10.44
12.10	11.2	10.44
12.10	11.6	10.44
12.10	11.4	10.44
12.10	11.4	10.44
12.10	11.4	10.44



Gambar 4.1
Grafik Peta Kontrol proses Pemolaan kulit sintetis

Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{Z_{\alpha/2} / n \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2.05 / 0.04 \sqrt{30 \cdot (3840) - (338)^2}}{338} \right]^2$$

N' = 22.06

N' > N (data cukup)

4.3.3 Pemeriksaan Uji penyesuaian Data

Setelah data dinyatakan seragam dan cukup maka dilanjutkan pada perhitungan data waktu normal, sebelum menghitung waktu normal, faktor penyesuaian harus didapatkan terlebih dahulu, dari hasil pengamatan dilapangan rata-rata penyesuaian didapat :

- Keterampilan : Good (CI) = + 0,06
- Usaha : Excelent (BI) = + 0,10
- Kondisi kerja : Poor (F) = - 0,07
- Konsistensi : Fair (E) = -0,02
- Jumlah : = +0,07

Jadi harga faktor penyesuaian adalah,
P = (1+0,07)=1,07

Maka dapat dihitung waktu normal dengan rumus :

$$W_n = w_s \times P$$

di mana :

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

P = Faktor penyesuaian

1. Waktu normal proses pemolaan kulit sintetis
W_n = w_s x p = 11,26 x 1,07 = 12,0482
2. Waktu normal proses potong kulit sintetis
W_n = w_s x p = 23.8 x 1,07 = 25,466

3. Waktu normal proses jahit kulit sintetis
W_n = w_s x P = 62.06 x 1,07 =66,4042
4. Waktu normal proses pemolaan spon
W_n=w_s x P =1.86 x 1.07 =1,9902
5. Waktu normal proses pemotongan spon
W_n=w_s x P = 4 x 1.07 =4,28
6. Waktu normal proses pemolaan fiber
W_n=w_s x P =1.96 x 1.07 =2,0972
7. Waktu normal proses pemotongan fiber
W_n=w_s x P =4.23 x 1.07 =4,5261
8. Waktu normal penggabungan part 1
W_n =w_s x P = 9.7 x 1.07 =10,379
9. Waktu normal penggabungan part 2
W_n = w_s x P = 5.26 x 1.07 =5,6282
10. Waktu normal penggabungan part 3
W_n =w_s x P =20.7 x 1.07 =22,149
11. Waktu normal proses oven
W_n =w_s x P = 4.2 x 1.07 =4,494
12. Waktu normal proses press
W_n = w_s x P = 4.5 x 1.07 =4,815
13. Waktu normal proses periksa
W_n =w_s x P =4.8 x 1.07 =5,136

4.3.4 Penentuan waktu Kelonggaran /Allowance

Kelonggaran diberikan kepada pegawai dikarenakan karyawan tidak akan dapat bekerja penuh tanpa adanya waktu kelonggaran yakni seperti hanya waktu istirahat. Adapun kelonggaran yang diberikan untuk pegawai proses pembuatan produk sandal, yakni kebutuhan pribadi dan hambatan lainnya yang tidak dapat dihindarkan.

Tenaga yang dikeluarkan (dapat diabaikan)

: 6%
Sikap kerja duduk

: 1%
Gerakan kerja normal

: 3%
Kelelahan mata (pandangan mata yang hamper terus menerus)

: 5%
Keadaan suhu di tempat kerja(sedang)

: 10%
Keadaan atmosfer

: 4%
keadaan lingkungan yang baik

: 2%
jumlah 31% faktor kelonggaran adalah 1 = 0,31

4.3.5 Menghitung Waktu Baku/Standar

Waktu baku/standar adalah waktu keseluruhan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk. Waktu penyelesaian yang dibutuhkan secara wajar oleh operator kerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja yang baik. Berikut ini rumus untuk menghitung waktu baku:

$$W_b = W_n (1 + allowance)$$

Dimana

W_b = Waktu Baku

W_n = Waktu Normal

1. Waktu baku proses pemolaan kulit sintetis
 $W_b = W_n(1+Allowance)=12,0482 \times 1,31 = 15,783$
2. Waktu Baku Proses Pemotongan Kulit Sintetis
 $W_b = W_n(1+Allowance)=25,466 \times 1,31 = 33,360$
3. Waktu Baku Proses Jahit Kulit Sintetis
 $W_b = W_n(+Allowance)=66,4042 \times 1,31 = 86,989$
4. Waktu Baku Proses Pemolaan Spon
 $W_b = W_n(+Allowance)= 1,9902 \times 1,31 = 2,6071$
5. Waktu Baku Proses Pemotongan Spon
 $W_b = W_n(+Allowance)=4,28 \times 1,31=5,6068$
6. Waktu Baku Proses Pemolaan Fiber

$$W_b = W_n(1+Allowance)=2,0972 \times 1,31 = 2,7473$$

7. Waktu Baku Proses Pemotongan Fiber
 $W_b=W_n(1+Allowance)= 4,5261 \times 1,31 = 5,9291$
8. Waktu Baku Proses Penggabungan Part 1
 $W_b = W_n(1+Allowance)=10,379 \times 1,31 = 13,596$
9. Waktu Baku Proses Penggabungan Part 2
 $W_b = W_n(1+Allowance)=5,6282 \times 1,31=7,3729$
10. Waktu Baku Proses Penggabungan Part 3
 $W_b =(1+Allowance)=22,149 \times 1,31 = 29,015$
11. Waktu Baku proses Oven
 $W_b=W_n(1+Allowance)=4,494 \times 1,31 = 5,8871$
12. Waktu baku Proses Press
 $W_b=W_n(1+Allowance)= 4,815 \times 1,31 = 6,3011$
13. Waktu Baku Proses Periksa
 $W_b=W_n(1+Allowance)= 5,136 \times 1,31 = 6,728$

4.4 Analisis Hasil Perhitungan Data

Dari perhitungan di atas didapatkan hasilnya sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Tabel 4.16 Keseragaman Data

No	Proses	Keterangan
1	Pemolaan kulit sintetis	Data Seragam
2	Pemotongan kulit sintetis	Data Seragam
3	Penjahitan kulit sintetis	Data Seragam
4	Pemolaan spon	Data Seragam
5	Pemotongan spon	Data Seragam
6	Pemolaan fiber	Data Seragam
7	Pemotongan fiber	Data Seragam
8	Penggabungan part 1	Data Seragam
9	Penggabungan part 2	Data Seragam
10	Penggabungan part 3	Data Seragam
11	Proses Oven	Data Seragam
12	Proses Press	Data Seragam
13	Proses periksa	Data Seragam

2. Uji Kecukupan Data

Tabel 4.17 Kecukupan Data

No	Proses	N'	N	keterangan
1	Pemolaan kulit sintetis	22.06	30	Data Cukup
2	Pemotongan kulit sintetis	6.64	30	Data Cukup
3	Penjahitan kulit sintetis	1.23	30	Data Cukup
4	Pemolaan spon	13,38	30	Data Cukup
5	Pemotongan spon	13,81	30	Data Cukup
6	Pemolaan fiber	13,69	30	Data Cukup
7	Pemotongan fiber	13,00	30	Data Cukup

8	Penggabungan part 1	13,84	30	Data Cukup
9	Penggabungan part 2	13,38	30	Data Cukup
10	Penggabungan part 3	13,69	30	Data Cukup
11	Proses Oven	13,80	30	Data Cukup
12	Proses Press	13,75	30	Data Cukup
13	Proses Periksa	13.59	30	Data Cukup

Uji kecukupan data pada proses pembuatan sandal hasilnya $N' < N$ Maka data dikatakan Cukup

3. Dari perhitungan di atas didapat hasil Waktu Siklus, Waktu Normal, Waktu Baku di atas dari *Stopwatch* , yaitu :

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan

No	Proses	Waktu Siklus (WS)	Waktu Normal (WN)	Waktu Baku (WB)
1	Pemolaan kulit	11,26	12,0482	15,783
2	Pemotongan kulit	23.8	25,466	33,360
3	Penjahitan kulit	62.06	66,4042	86,989
4	Pemolaan spon	1.86	1,9902	2,6071
5	Pemotongan spon	4	4,28	5,6068
6	Pemolaan fiber	1.96	2.0972	2,7473
7	Pemotongan fiber	4.23	4,5261	5,9291
8	Penggabungan part 1	9.7	10,379	13,596
9	Penggabungan part 2	5.26	5,6282	7,3729
10	Penggabungan part 3	20.7	22,149	29,015
11	Proses Oven	4.2	4,494	5,8871
12	Proses Press	4.5	4,815	6,3011
13	Proses periksa	4.8	5,136	6,728
	Jumlah	158,33	169,8591	221,9224

Dari hasil tabel di atas, maka didapatkan hasil waktu siklus pembuatan sandal, menggunakan metode *Stopwatch* sebesar 158,33 detik atau 2,638833 menit, waktu normal sebesar 169,8591 detik atau 2,83098 menit dan waktu baku 221,9224 /detik atau 3,69870 menit.

5. Kesimpulan dan Rekomendasi

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada bab 4, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. Nilai rata-rata hasil akhir pada pekerjaan produk Sandal yaitu :
 - a. Dari waktu siklus dengan menggunakan *Stopwatch* sebesar 158,33 detik atau 2,638833 menit
 - b. Dari waktu Normal dengan menggunakan *Stopwatch* sebesar 169,8591 detik atau 2,83098 menit.
 - c. Dari waktu baku/standar dengan menggunakan *Stopwatch* sebesar 221,9224 detik atau 3,69870 menit.
2. Analisa hasil akhir dari perhitungan data

- a. Uji keseragaman Data , dikatakan dengan seragam atau tidak seragam , dikatakan seragam apabila nilai \bar{x} tidak melebihi batas control atas dan nilai \bar{x} tidak kurang dari nilai batas control bawah, dikatakan tidak seragam, data harus di iterasi atau dihilangkan , apabila nilai \bar{x} melebihi batas kontrol atas dan nilai \bar{x} kurang dari nilai batas kontrol bawah
- b. Uji Kecukupan Data , Data cukup , Data tidak cukup, dimana dikatakan cukup apabila N' lebih kecil dari nilai N maka data dikatakan cukup. Dan apabila N' lebih besar dari nilai N maka data dikatakan tidak cukup dan harus melakukan penambahan data kembali atau melakukan perhitungan kembali
- c. Penjumlahan dari hasil waktu siklus, waktu normal dan waktu baku

Freivalds, A., dan Niebel., B. (2008). *Niebel's Methods, Standar, & Work Design 12th*. McGraw-Hill Higher Education.

Intan Khadijah., Amie Kusumawardhani (2016). *Analisis Pengukuran Kerja Untuk Mengoptimalkan Produktivitas Menggunakan Metode Time And Motion Study*. Fakultas Ekonomika dan Bisnis, 2016.

Meyers , F. E. (1999). *Motion and Time Study For Lean Manufacturing*, Second Edition. New Jersey: Prentice Hall.

Novita Sukma., Arif Hidayat., Sakunda Anggarini. Analisis Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Pengukuran Kerja Secara Langsung pada Bagian Pengemasan PT. JAPFA. *Artikel*. PT JAPFA Comfeed Indonesia, Tbk.

Sutalaksana, dkk (2006). *Pengantar Analisis Dan Pengukuran kerja* .Yogyakarta: CV Budi Utama.

Tulus Rully., Toni Tri Rahwati. Perencanaan Pengukuran Kerja dalam Menentukan Waktu Satndar dengan Metode Time Study Guna Meningkatkan Produktifitas Kerja pada Divisi minyak PT. Bukaka Teknik Utama, Tbk. *Jurnal ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi (JIMPE) Vol. 1 Tahun 2015 Hal. 12-18*

Yanto, Billy Ngadiman. (2017). *Ergonomi : Dasar-dasar Studi Waktu dan Gerakan untuk Dianalisis & Perbaikan Sistem Kerja*. Yogyakarta : Andi

Yusuf Nugroho Doyo Yekti. 2002. *Analisis dan Pengukuran Kerja* .Yogyakarta : Deepublish.

DAFTAR PUSTAKA

Amanda Nurcahyawati., Fajar Almunawar., Amalia Anggraeni., Destranti Anggun Rizky. Analisis Pengukuran Kerja dengan Menggunakan Metode metode stopwatch time study. *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi danb Rekayasa, 106-112, 2019*.

Anggraeni Nilam., Andi F Annas. Analisis Pengukuran Kinerja untuk Meningkatkan Produktifitas menggunakan metode dan work sampling (Studi Kasus pada PT Kebon Agung Malang). *Jurnal Teknik 8 (1), 130-35, 2019*.

EVALUASI MUTU CAMPURAN PERKERASAN JALAN PADA RUAS JALAN BUNISEURI – CIPAKU KABUPATEN CIAMIS

IQBAL PURNAMA
Fakultas Teknik Universitas Galuh
Jl. R.E. Martadinata No 150 Ciamis 46271
iqbalpurnama008@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis dengan konstruksi perkerasan lentur, lapis permukaan menggunakan campuran beraspal panas jenis *Laston Lapis Aus (AC-WC)*. Secara visual ditemukan bahwa pascapelaksanaan lapis permukaan adanya retak, hal ini dimungkinkan terdapat ketidaksesuaian dengan spesifikasi, sehingga perlu dilakukan evaluasi mutu campuran perkerasan jalan pada ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui mutu campuran perkerasan jalan pada ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Hasil survei lapangan diperlukan untuk pengumpulan data pendahuluan, selain itu dilakukan juga pengambilan sampel lapis permukaan perkerasan sebagai bahan pengujian di laboratorium dengan menggunakan alat *Core Drill (Coring)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mutu campuran yang digunakan pada lapis permukaan termasuk baik (sesuai spesifikasi), hasil pengujian *gradasi agregat* menunjukkan bahwa *agregat* yang digunakan sesuai dengan spesifikasi, hasil pengujian berat jenis semu dan penyerapan air *agregat* memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, dan hasil pengujian kadar aspal dan mutu aspal juga memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Kata Kunci : Laston, Core Drill

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju mendorong agar jalan mampu memberikan kontribusi lebih terhadap pengguna jalan. Pada umumnya struktur lapisan perkerasan jalan terdiri dari, lapisan dasar (*Sub Grade*), lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*), lapisan pondasi atas (*Base Course*), lapis perkerasan (*Binder Course*), lapisan aus (*Wearing Course*), oleh karena itu lapisan perkerasan harus disusun seefisien mungkin agar dapat berfungsi secara optimal.

Perkerasan jalan merupakan lapis perkerasan yang terletak di antara lapis tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai dan juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik

mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Peningkatan ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis dengan konstruksi perkerasan lentur, lapis permukaan menggunakan campuran beraspal panas jenis *Laston Lapis Aus (AC-WC)*. Secara visual ditemukan bahwa pasca pelaksanaan lapis permukaan adanya retak, hal ini dimungkinkan terdapat ketidaksesuaian dengan spesifikasi, sehingga perlu dilakukan evaluasi mutu campuran perkerasan jalan pada ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui mutu campuran perkerasan jalan pada ruas jalan Buniseuri – Cipaku Kabupaten Ciamis.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Hasil survei lapangan diperlukan untuk pengumpulan data pendahuluan, selain itu dilakukan juga pengambilan sampel lapis permukaan perkerasan sebagai bahan pengujian di laboratorium dengan menggunakan alat *Core Drill (Coring)*.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Hasil Tes *Core Drill*

Tujuan dari tes *core drill* adalah untuk mengukur ketebalan lapisan jalan aspal secara langsung di lapangan dan juga sampelnya akan digunakan untuk menentukan mutu pekerjaan dan mutu campuran sehingga dapat diketahui apakah

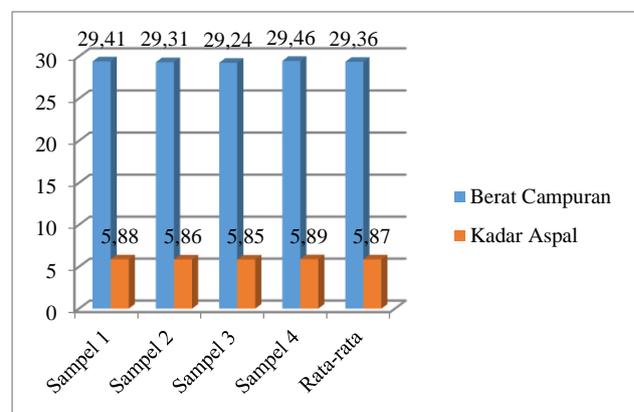
pekerjaan yang telah dilaksanakan sesuai dengan persyaratan atau tidak. Hasil tes uji *coredrill* pada pekerjaan peningkatan ruas jalan Buniseuri – Cipaku seperti disajikan pada table di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Tes *Core Drill*

No	STA	Berat Contoh			Isi	Berat Jenis	Tebal
		Di Udara (A)	Di Air (B)	SSD (C)	D = C-B	E=A/D	
1	0+000 – 0+250	796,15	452,15	800,35	348,2	2,286	4,16
2	0+250 – 0+500	730,96	414,74	734,66	319,92	2,285	4,04
3	0+500 – 0+750	764,46	433,90	768,66	334,76	2,284	3,99
4	0+750 – 1+000	712,81	404,09	716,51	312,42	2,282	3,91
5	1+000 – 1+250	873,78	494,84	877,58	382,74	2,283	4,15
6	1+250 – 1+500	838,12	475,89	842,52	366,63	2,286	3,93
7	1+500 – 1+750	825,89	468,99	829,69	360,7	2,290	4,15
8	1+750 – 2+000	806,11	457,38	810,51	353,13	2,283	4,18

3.2 Hasil Pengujian Kadar Aspal

Pengujian *ekstraksi* yang dilakukan dengan menggunakan alat *Socklet* dan bahan pelarut bensin. Hasil perhitungan besarnya kadar aspal seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



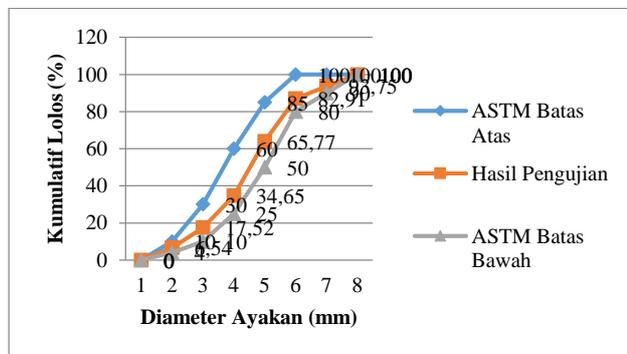
Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi

Hasil pengujian aspal diperoleh kadar aspal optimum sebesar 5,85%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas aspal memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian *penetrasi* sebesar 65, mengacu pada persyaratan nilai *penetrasi* sebesar 60-79, maka *penetrasi* memenuhi persyaratan. Nilai titik lembek sebesar 50,5°C, hal ini memenuhi persyaratan titik lembek sebesar 48-58°C. Nilai *daktilitas* sebesar 104 cm, nilai *daktilitas* hasil pengujian lebih besar dari persyaratan minimal sebesar 100 cm. Titik nyala sebesar 208°C lebih besar dari spesifikasi minimal titik nyala sebesar 200°C. Berat jenis hasil pengujian sebesar 1,14 lebih besar dari spesifikasi minimal sebesar 1,00, maka berat jenis memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

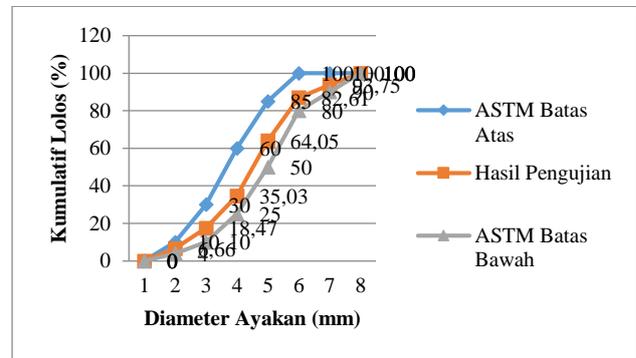
3.3 Hasil Pengujian Agregat

1. Pengujian Gradasi

Pengujian *gradasi* merupakan hal yang penting dilakukan dalam pengujian *agregat* dan harus mengacu kepada spesifikasi yang telah ditentukan. *Agregat* yang digunakan untuk perkerasan jalan, *gradasinya* harus diperiksa sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



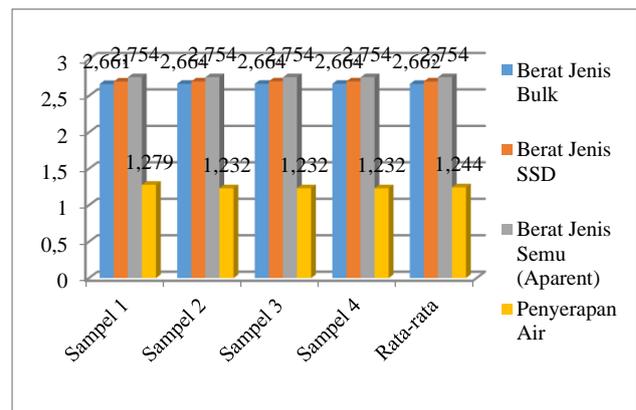
Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian *Gradasi Agregat Kasar*



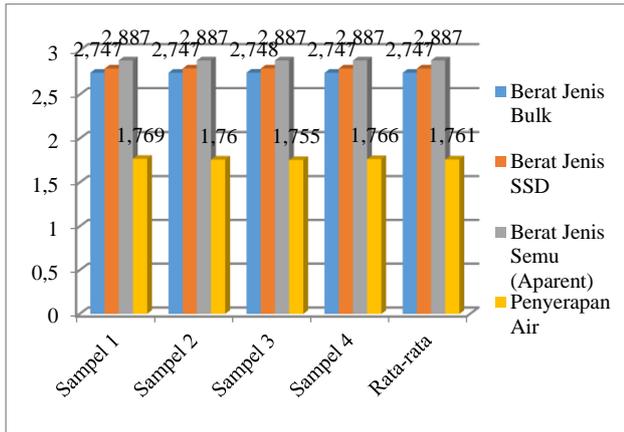
Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian *Gradasi Agregat Halus*

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

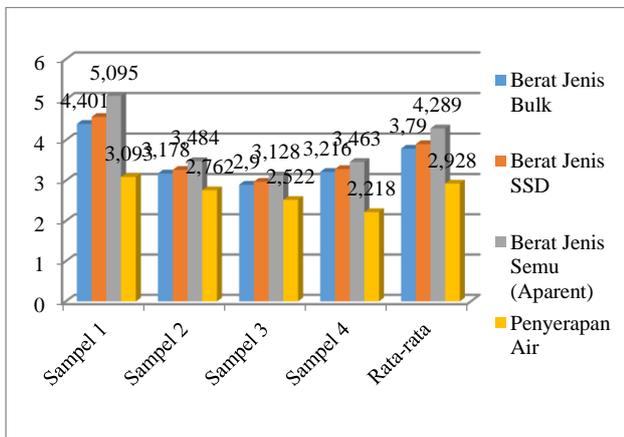
Pengujian berat jenis dan penyerapan air *agregat* harus mengacu kepada spesifikasi yang telah ditentukan. Berat jenis dan penyerapan air harus sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Sedang (Screen)



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Hasil pengujian gradasi agregat kasar menunjukkan bahwa agregat kasar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi gradasi, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata persen lolos saringan 12,7 mm dan tertahan pada saringan 2,36 mm sehingga akan berpengaruh baik terhadap nilai rongga dalam campuran dan stabilitas.

Hasil pengujian agregat halus menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan sesuai dengan spesifikasi, sama halnya dengan agregat kasar, agregat halus ditentukan dengan gradasi ideal. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata

persen lolos saringan ukuran 2,36 mm dan tertahan pada saringan ukuran 0,075 mm. Agregat halus mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap karakteristik dari campuran.

Hasil pengujian berat jenis semu agregat kasar sebesar 2,754. Adapun persyaratan berat jenis semu minimal adalah 2,50. Berdasarkan hasil pengujian, berat jenis semu lebih besar dari 2,50 berarti agregat termasuk baik, sedangkan hasil penyerapan air diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk agregat kasar sebesar 1,244%. Adapun persyaratan penyerapan terhadap air untuk agregat lapis permukaan maksimum 3%, maka penyerapan air agregat kasar memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Penyerapan terhadap air merupakan pendekatan penyerapan aspal oleh agregat, jika penyerapan air melebihi 3% berarti agregat tersebut mempunyai pori yang berlebihan, sehingga akan banyak menyerap aspal.

Hasil pengujian berat jenis semu agregat sedang (screen) sebesar 2,887. Adapun persyaratan berat jenis agregat sedang (screen) minimal 2,50. Berdasarkan hasil pengujian, berat jenis screen lebih besar dari 2,50, berarti agregat termasuk baik. Sedangkan hasil penyerapan air diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk screen sebesar 1,761%, maka penyerapan air screen memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Adapun persyaratan penyerapan terhadap air untuk agregat lapis permukaan maksimum adalah 3%. Hasil ini menunjukkan bahwa agregat baik untuk digunakan.

Hasil pengujian berat jenis semu agregat halus sebesar 4,289. Adapun persyaratan berat jenis semu agregat halus minimal 2,50.

Berdasarkan hasil pengujian, berat jenis *agregat* halus lebih besar dari 2,50, berarti *agregat* termasuk baik, sedangkan dari hasil penyerapan air diperoleh nilai rata-rata penyerapan air untuk *agregat* halus sebesar 2,928%, maka penyerapan air *agregat* halus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.. Adapun persyaratan penyerapan terhadap air untuk *agregat* lapis permukaan maksimum adalah 3%. Hasil ini menunjukkan bahwa *agregat* baik untuk digunakan.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap mutu *agregat*, kadar aspal dan campuran beraspal, hasil pengujian menunjukkan bahwa *agregat* yang digunakan memenuhi mutu *agregat* yang disyaratkan, kadar aspal yang digunakan memenuhi spesifikasi dan campuran beraspal memenuhi persyaratan berdasarkan pengujian *ekstraksi*.

Faktor yang menjadi penyebab kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan Buniseuri – Cipaku kabupaten Ciamis, dapat disebabkan karena : (a) Temperatur di AMP terlalu rendah sehingga penyelimutan *agregat* oleh aspal tidak merata; (b) Temperatur pemadatan terlalu rendah sehingga pemadatan tidak sempurna, rongga udara besar sehingga cepat terjadi pengerasan aspal, cepat terjadi retak; (c) Temperatur pemadatan terlalu tinggi sehingga terjadi alur pada perkerasan; (d) Temperatur pencampuran tidak sesuai dengan hasil dari laboratorium sehingga target pemadatan tidak dipenuhi; dan (e) Jumlah lintasan tidak ditetapkan dengan hasil percobaan sehingga lintasan kurang, target tidak tercapai atau lintasan berlebih akan terjadi retak.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa mutu campuran yang digunakan pada lapis permukaan termasuk baik (sesuai spesifikasi), hasil pengujian *gradasi agregat* menunjukkan bahwa *agregat* yang digunakan sesuai dengan spesifikasi, hasil pengujian berat jenis semu dan penyerapan air *agregat* memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, dan hasil pengujian kadar aspal dan mutu aspal juga memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

6. REFERENSI

- Anonim, 2005, “Perkerasan Jalan Campuran Beraspal Panas“, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 1983, “Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya”, Departemen Pekerjaan Umum RI Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Clarkson H. Oglesby, R. Gary Hicks, 1993, “Teknik Jalan Raya”, Jilid 1 Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Direktorat Jendral Prasarana Wilayah, 2003. “Spesifikasi Campuran Beraspal Panas”, No. 138/MD/DP/2003, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1999. “Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak”, No. 025/T/BM/1999, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hamirhan, Saodang, 2004, “Konstruksi Jalan Raya”, Up Press, Jakarta.

-
- Iskandar & Yamin, A. 1998, “Pengenalan Bahan Perkerasan Jalan” Pusat Pengembangan Jalan, Jakarta.
- Muthia Anggraini, dkk., 2015 “Kajian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Campuran AC-WC Gradasi Kasar dengan Job Mix Formula”, Universitas Lancang Kuning.
- Mochamad Shamier, 2015 “Evaluasi Karakteristik Campuran Laston AC – WC” Universitas Kristen Maranata Bandung.
- Mahmud, S. 1992, “Penelitian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Perkerasan” Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Bandung.

