# ANALISIS EFISIENSI PRODUKSI TAHU DENGAN METODE *LINE BALANCING* PADA PABRIK TAHU CV TIGA SAUDARA PRIMA KABUPATEN MALANG

Disusun Oleh :
**Ataabik Muktaman**

Dosen Pembimbing:
**Bayu Ilham Pradana, SE., MM**

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya

**Abstrak**: Persaingan dunia industri manufaktur di ASEAN semakin terbuka lebar sejak dibukanya MEA. Hal ini menuntut para pelaku bisnis dalam negeri untuk dapat mengembangkan serta menjaga keberlanjutan bisnisnya sebagai penyeimbang dari penetrasi komoditas negara lain. Khususnya bagi industri yang bergerak di sektor makanan. Dominasi bahan baku impor beserta harga yang cenderung fluktuatif harus mampu diimbangi oleh sistem produksi yang efektif dan efisien pada industri lokal. Salah satu cara untuk menciptakan efisiensi pada sistem produksi adalah dengan merencanakan sistem tata letak yang baik agar waktu yang digunakan untuk produksi efisien. Objek yang digunakan untuk diteliti adalah salah satu industri makanan yang berada di Malang dan memiliki tingkat produksi dalam volume yang tinggi. Dengan menerapkan metode penelitian berbasis operasional, yaitu *line balancing*, penelitian ini diharapkan mampu mengetahui tingkat efisiensi suatu sistem produksi yang berhubungan dengan pola pengaturan tata letak (*layout*) yang dijalankan. Oleh karena itu penelitian ini tergolong jenis penelitian deskriptif kualitatif. Penggunaan metode analisis *line balancing* bertujuan untuk mengetahui keseimbangan proses di setiap tugas maupun stasiun kerja pada suatu lintasan produksi sehingga dapat diketahui tingkat efisiensi yang dihasilkan. Hasil yang ditemukan adalah mengetahui bentuk diagram presedensi, jumlah stasiun kerja minimum, *cycle time*, *idle time*, *balance delay*, serta efisiensi stasiun kerja dan lintasan produksi.
**Kata Kunci:** *layout*, sistem produksi, *line balancing*, efisiensi.

# ANALYSIS ON THE EFFICIENCY OF TOFU PRODUCTION USING LINE BALANCING METHOD IN CV TIGA SAUDARA PRIMA IN THE REGENCY OF MALANG

Arranged by:
**Ataabik Muktaman**

Advisor:
**Bayu Ilham Pradana, SE., MM**

Economic and Business Faculty of Brawijaya University

**ABSTRACT:** *Competition in manufacturing industry in ASEAN region has been widely open since the establishment of MEA. This requires domestic business people to maintain and develop the sustainability of their business as the counter measure for foreign countries' penetrating commodities. This particularly applies to industries engaged in food sector. Domination of imported raw materials and its fluctuating price must be offset by the application of effective and efficient production systems by local industries. One way to create efficiency in the production system is planning a good layout system aimed at efficiency in production time. The object this study is a food industry located in Malang with high production volume. By applying operational-based research method, that is line balancing, this research is expected to measure the efficiency of a production system related to the pattern of its layout arrangement. Therefore, this research is classified as descriptive qualitative research. The use of line balancing analysis method aims to determine the balance of the process in each task or work station in a production path, so the efficiency level can be identified. The results of this analysis are identification on the shape of the precedence diagram, the number of minimum work stations, cycle time, idle time, balance delay, and efficiency in work station and production path.*
***Keywords:*** *layout, production system, line balancing, efficiency*

## PENDAHULUAN

MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) seperti yang telah berjalan pada saat ini sangat berdampak besar bagi persaingan dunia perdagangan di Indonesia. Perdagangan bebas regional Asia Tenggara memberikan peluang dan tantangan baru bagi para pelaku bisnis. Persaingan komoditas perdagangan pada sektor manufaktur mulai terasa di Indonesia dengan munculnya produk makanan, pakaian, dan kebutuhan rumah tangga dari negara ASEAN lain telah dipasarkan di *supermarket* atau toko besar. Industri manufaktur di Indonesia pada saat ini dihadapkan pada berbagai tantangan untuk dapat menjaga keberlanjutan usaha dengan membaca kebutuhan serta keinginan konsumen yang berubah-ubah atau dinamis. Salah satu industri manufaktur yang menghadapi persaingan dalam MEA ini adalah industri makanan, dimana beberapa produk makanan dari Malaysia, Thailand, Vietnam telah masuk pasar indonesia. Penguatan sektor industri makanan nasional perlu dilakukan agar penetrasi komoditas negara lain dapat diimbangi oleh produk nasional. Sektor industri makanan yang perlu dikuatkan salah satunya adalah industri tahu. Produk tahu merupakan salah satu komoditas yang menarik karena merupakan salah satu makanan / lauk-pauk pokok sebagian besar masyarakat Indonesia selain tempe, daging ayam, ikan dan sapi. Permintaan pasar yang besar akan tahu tidak diimbangi dengan pasokan bahan baku yang mencukupi. Kondisi hari ini bahan baku kedelai sebagian besar dipasok dari impor, disamping itu harga kedelai yang relatif fluktuatif menyebabkan berkurangnya keuntungan bagi para perajin tahu (Tempo, 2016). Dengan kenaikan harga bahan baku tahu yaitu kedelai maka para perajin usaha tahu dituntut mampu untuk menjaga keuntungan demi keberlangsungan industrinya. Salah satu cara untuk menjaga keuntungan serta keberlanjutan industri tahu adalah dengan menciptakan efisiensi pada sistem produksi agar dapat menekan biaya yang dikeluarkan. Sedangkan cara untuk mengukur efisiensi pada proses produksi dapat dilakukan dengan banyak hal, salah satunya dengan menggunakan metode *line balancing*. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi dari lintasan (*line*) produksi dan stasiun kerja. Metode analisis *line balancing* ini berkaitan juga dengan tata letak fasilitas, dimana tata letak letak fasilitas yang efektif dapat berakibat pada efisiensi sistem produksinya. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis efisiensi produksi pada perusahaan CV Tiga Saudara Prima yang terletak di Kec. Karang Ploso, Kab. Malang yang bergerak di bidang industri produksi tahu dengan judul topik: "ANALISIS EFISIENSI PRODUKSI TAHU DENGAN METODE *LINE BALANCING* PADA PABRIK TAHU CV TIGA SAUDARA PRIMA". Alasan mengapa penulis memilih perusahaan tersebut untuk dijadikan sebagai objek penelitian adalah ketertarikan penulis untuk mengetahui secara langsung sistem produksi tahu serta bagaimana cara perusahaan tersebut dapat mengimbangi permintaan pasar khususnya wilayah Malang dengan kondisi global dalam menciptakan efisiensi produksinya.

## KAJIAN PUSTAKA

### Definisi Manajemen Operasional

Menurut Heizer dan Render (2011:36), manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output. Stevenson dan Chuong (2014) menjelaskan bahwa manajemen operasi merupakan manajemen dari bagian operasi yang bertanggung jawab untuk menghasilkan barang atau jasa. Sedangkan Herjanto (2008) menegaskan bahwa manajemen operasi merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan pembuatan barang, jasa, atau kombinasinya, melalui proses transformasi dari sumberdaya produksi menjadi keluaran yang diinginkan.

Definisi lain tentang manajemen operasi dikemukakan pula oleh Russel dan Taylor (2011) bahwa manajemen operasi sering didefinisikan sebagai proses transformasi input, seperti bahan, mesin, tenaga kerja, manajemen, dan modal yang diubah menjadi output (barang dan jasa). Lalu Krajewsky dan Ritzman (2002) mendefinisikan *Operations Management* yaitu pengarahan dan pengawasan proses yang mengubah bentuk input menjadi barang dan jasa (output). Menurut Chase, Aquilano, dan Jacobs yang dikutip oleh Melita (2012:12) mengatakan manajemen operasi didefinisikan sebagai desain, operasi, dan perbaikan sistem yang menciptakan produk dan layanan utama perusahaan.

Dari beberapa pengertian yang telah disebutkan diatas maka dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa pandangan manajemen operasi yang berbeda-beda

menurut para ahli. Hanya manajemen operasi hampir dimaksudkan sama dengan manajemen produksi. Oleh karena itu dalam buku yang ditulis oleh Sumayang (2003:4) dijelaskan bahwa manajemen operasi merupakan istilah yang berubah dari manajemen produksi, sejak tahun 1970 timbul dua hal yang mengubah pandangan selama ini yaitu: 1. Istilah "Manajemen Produksi" berubah menjadi "Manajemen Operasi" seiring dengan pengembangan produk jasa yang jauh lebih mencolok bila dibandingkan dengan produk pabrikasi, sehingga orientasi manajemen operasi menjadi lebih luas bukan saja pada bidang pabrikasi tetapi juga pada pengelolaan produk pelayanan dan jasa. 2. Fungsi operasi memberikan peranan baru sebagai bagian dari strategi usaha. Peranan yang penting dan ikut menentukan keunggulan dalam memenangkan persaingan. Sebelumnya orientasi "*Business Strategy*" hanya pada bidang pemasaran dan bidang keuangan saja dan kemudian baru disadari hal ini ternyata memberikan dampak melemahnya dunia industri.

**Pengertian Efisiensi Produksi**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2001:284) efisiensi adalah "Ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang waktu, tenaga, dan biaya), kedayagunaan, ketepatgunaan, kesangkilan serta kemampuan menjalankan tugas dengan baik dan tepat (dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya)." Dan menurut Kamus Besar Ekonomi (2003:178) pengertian efisiensi adalah: "Hubungan atau perbandingan antara faktor keluaran (output) barang dan jasa dengan masukan (input) yang langka di dalam suatu unit kerja, atau ketetapan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga, biaya)." Mulyadi (2007:63) mendefinisikan efisiensi dengan ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga dan biaya. Efisiensi juga berarti rasio antara input dan output atau biaya dan keuntungan

Dari beberapa definisi mengenai efisiensi seperti yang tersaji diatas, maka kami menyimpulkan bahwa para ahli menyandarkan pengertian efisiensi pada penyelesaian tugas atau kerja yang berkualitas dengan hemat waktu, biaya, dan tenaga dalam rangka mencapai suatu tujuan tertentu. Karena dalam Karim (2006) disebutkan bahwa "*Efficient is doing the things right*", yang berarti bahwa melakukan segala hal dengan cara yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Sedangkan definisi produksi, Yamit (2003) menyebutkan bahwa produksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan dengan melibatkan tenaga manusia, bahan serta peralatan untuk menghasilkan produk yang berguna. Sedangkan produksi menurut Heizer dan Render (2011:36) dalam bukunya yang berjudul *Operations Management* menyatakan "Produksi adalah proses penciptaan barang dan jasa". Di sisi lain, definisi produksi menurut Assauri (2004:17), yaitu: "kegiatan yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*), yang meliputi seluruh aktivitas atau kegiatan yang menghasilkan barang atau jasa, serta kegiatan-kegiatan lain yang mendukung atau menunjang usaha untuk menghasilkan produk tersebut yang berupa barang-barang atau jasa."

Oleh karena itu dari definisi produksi dan efisiensi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa efisiensi produksi menurut beberapa pendapat dari para ahli menggambarkan terciptanya aktivitas suatu proses pengubahan input menjadi output dengan ketepatan waktu, tenaga, dan biaya yang terukur dan tidak ada unsur kesia-siaan atau pembuangan pada hal yang tidak berhubungan dengan aktivitas tersebut. Serta efisiensi dalam produksi dibedakan menjadi dua macam, yaitu efisiensi stasiun kerja dan efisiensi lintasan produksi. Efisiensi stasiun kerja yaitu rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja dan waktu operasi stasiun kerja terbesar. Sedangkan efisiensi lintasan produksi atau *line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja.(Baroto, 2002)

**Definisi Tata Letak Fasilitas**

Tata letak merupakan keputusan yang meliputi penempatan mesin pada tempat terbaik (dalam pengaturan produksi), kantor, dan meja-meja (pada pengaturan kantor) atau pusat pelayanan (seperti dalam pengaturan rumah sakit atau supermarket). Sebuah tata letak yang efektif memfasilitasi terjadinya aliran bahan, manusia, dan informasi di dalam suatu wilayah dan antar wilayah (Heizer dan Render, 2011:376). Stevenson (2011:248) mendefinisikan tata letak (*layout*) sebagai susunan departemen, tempat kerja, dan peralatan dengan perhatian utama pada gerakan kerja (pelanggan atau material) melalui sistem tata letak tetap (*fixed-position layout)*, tata letak proses (*process layout*),

tata letak produk (*product layout*), atau tata letak kombinasi (*combination layout*).

Menurut Russel dan Taylor (2009), tata letak fasilitas (*facility plant layout*) adalah susunan mesin, proses, departemen, tempat kerja, area penyimpanan, aliran/jalur produksi dan fasilitas yang ada. Sedangkan menurut Wignjosoebroto (2000) yang dikutip dari Ridwan (2010), bahwa: "Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas–fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (space) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan–gerakan material, penyimpanan material (storage) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya". Tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin dan pengaturan departemen yang ada dari pabrik. Bilamana kita menggunakan istilah tata letak pabrik seringkali hal ini akan kita artikan sebagai pengaturan peralatan/fasilitas produksi yang sudah ada ataupun bisa juga diartikan sebagai perencanaaan tata letak pabrik yang baru sama sekali. Tata letak perlu dipandang sebagai sistem yang dinamis karena pada praktiknya akan mempertimbangkan peralatan yang minimalis, mudah dipindahkan dan fleksibel sehingga dapat merespon dengan cepat dan mudah terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi saat proses produksi berjalan. Untuk menciptakan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengaturan tata letak, diperlukan adanya keterampilan karyawan yang berkembang, perawatan peralatan atau aset tetap perusahaan, dan penempatan jarak sel-sel kerja yang efektif.

Keputusan mengenai tata letak meliputi penempatan mesin pada tempat yang terbaik (dalam pengaturan produksi), tata letak yang mampu menciptakan situasi tanpa tekanan bagi karyawan yang bekerja, pembagian wilayah kerja pabrik dengan ruang kerja kantor, sistem pengaturan sumberdaya tetap seperti listrik dan air, serta gudang bahan baku dan barang hasil produksi (*storage*). Suatu sistem tata letak yang efektif dapat memfasilitasi adanya aliran bahan baku, orang, dan informasi di dalam dan antar-wilayah kerja (Heizer dan Render, 2011:376). Selain itu perencanaan tata letak mencakup desain atau konfigurasi dari bagian-bagian, pusat kerja, dan peralatan yang membentuk proses perubahan dari bahan mentah menjadi barang jadi. (Herjanto, 2008:137)

**Tujuan Pengaturan Tata Letak Fasilitas**

Heizer dan Render (2011:376) memberikan tujuan dari pengaturan tata letak yang strategis adalah untuk membangun tata letak yang efektif dan efisien yang dapat memenuhi kebutuhan persaingan perusahaan. Menurut Gitosudarmo (2002:186), beberapa tujuan pengaturan layout yang baik adalah sebagai berikut:

1. Memaksimumkan pemanfaatan peralatan pabrik.
2. Meminimumkan kebutuhan kerja.
3. Mengusahakan agar aliran bahan dan produk lancar.
4. Meminimumkan hambatan pada kesehatan.
5. Meminimumkan usaha membawa barang.
6. Memaksimumukan pemanfaatan ruang yang tersedia.
7. Memaksimumkan keluwesan menghindari hambatan operasi dan tempat yang terlalu padat.
8. Memberikan kesempatan berkomunikasi para karyawan dengan menempatkan mesin dan proses secara benar.
9. Memaksimumkan hasil produksi.
10. Meminimumkan kebutuhan akan pengawasan dan pengendalian dengan menempatkan mesin, lorong/gang, dan fasilitas penunjang agar diperoleh komunikasi yang mudah.
11. Memaksimumkan pemanfaatan peralatan pabrik.
12. Meminimumkan kebutuhan kerja.
13. Mengusahakan agar pengaliran bahan dan produk itu lancar.
14. Meminimumkan hambatan pada kesehatan.
15. Meminimumkan usaha membawa barang.
16. Memaksimumukan pemanfaatan ruang yang tersedia.
17. Memaksimumkan keluwesan menghindari hambatan operasi dan tempat yang terlalu padat.
18. Memberikan kesempatan berkomunikasi para karyawan dengan menempatkan mesin dan proses secara benar.
19. Meminimumkan kebutuhan akan pengawasan dan pengendalian dengan menempatkan mesin, lorong/gang, dan fasilitas penunjang agar diperoleh komunikasi yang mudah.

**Tipe Tata Letak Berdasarkan Orientasinya**

Orientasi tata letak menurut Heizer dan Render (2011:377) dibagi menjadi tujuh, yaitu:

1. *Office Layout* (Tata Letak yang berorientasi Kantor). Tata letak ini memposisikan tenaga kerja, peralatan, dan ruang/kantor untuk jalannya proses perpindahan informasi.
2. *Retail Layout* (Tata Letak yang berorientasi Eceran). Tipe tata letak ini mengalokasikan ruang penyimpanan dan ruang tanggapan untuk memberikan *feedback* tentang perilaku pelanggan.
3. *Warehousing and Storage Layout* (Tata Letak yang berorientasi pada Gudang). Pengaturan tata letak yang berorientasi pada gudang dan penyimpanan membandingkan antara kelebihan dan kekurangan antara ruang dan penanganan bahan baku/material.
4. *Fixed Position Layout* (Tata Letak dengan Posisi Tetap). Dalam tata letak dengan posisi tetap, penempatan proyek tetap pada satu tempat, sementara para pekerja dan peralatan datang pada tempat tersebut. Biasanya tata letak dengan posisi tetap digunakan untuk proyek-proyek besar seperti proyek perkapalan dan konstruksi bangunan.
5. *Process Oriented Layout* (Tata Letak yang berorientasi pada Proses). Tata letak yang berorientasi pada proses berurusan dengan produksi barang yang bervolume tinggi. Tipe tata letak ini disebut juga dengan *"job shop"* atau produksi berselang (intermittent).
6. *Work Cell Layout* (Tata Letak yang berorientasi pada Sel-sel Kerja). Tipe tata letak mengatur mesin dan peralatan kerja agar fokus dalam memproduksi satu produk atau kelompok produk lain yang masih terkait.
7. *Product Oriented Layout* (Tata Letak yang berorientasi pada Produk). Tata letak berorientasi produk mencari tenaga terbaik dan mesin yang disesuaikan dengan kebutuhan dalam produksi repetitif atau berulang.

**Konsep Lini dalam *Layout*/Tata Letak Berorientasi Produk**

Di samping perencanaan mengenai tata letak/*layout*, sistem produksi memerlukan strategi dan perencanaan yang baik dalam keseimbangan lintasan. Keseimbangan lintasan bermula dari lini produksi massal, dimana dalam proses produksinya harus dibagikan pada seluruh operator sehingga beban kerja operator merata. Jadi dalam keseimbangan lini produksi kita dapat merancang bagaimana seharusnya suatu lintasan produksi sehingga dapat tercapai keseimbangan beban yang dialokasikan pada setiap stasiun kerja dalam menghasilkan produk. Keseimbangan lintasan yang baik akan dapat meminimalkan *waste. Waste* merupakan suatu indikasi dari pemanfaatan sumberdaya yang tidak maksimal. Usaha meminimalisali *waste* dapat meningkatkan efisiensi sehingga dapat meningkatkan kapasitas dan kualitas output produksi.

**Definisi Keseimbangan Lini (*Line Balancing*)**

Heizer dan Render (2011) menjelaskan tentang *assembly-line balancing* atau lini perakitan yang seimbang yaitu dengan menempatkan output pada setiap stasiun kerja pada jalur produksi untuk meminimalkan adanya penundaan. Keseimbangan lini dalam Stevenson (2011:259) menyebutkan bahwa *line balancing* adalah proses pengelolaan tugas-tugas kerja pada stasiun-stasiun kerja yang sedemikian rupa dengan waktu penyelesaian kerja yang seimbang atau *equal*. Sedangkan Gaspersz (2004) mendefinisikan *line balancing* sebagai penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *workstation* untuk meminimalkan banyaknya *workstation* dan meminimalkan total *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

**Istilah-istilah dalam *Line Balancing***

1. Diagram presedensi atau *precedence diagram.* Diagram presedensi adalah diagram yang berfungsi untuk menggambarkan urutan-urutan operasi.
2. Siklus waktu kerja atau *cycle time. Cycle time* adalah waktu maksimal dimana produk dapat tersedia pada setiap stasiun kerja setelah tingkat produksi tercapai.
3. Waktu menganggur atau *idle time. Idle time* adalah selisih atau perbedaan antara *cycle time* dan *station time*.
4. Keseimbangan waktu senggang atau *balance delay. Balance delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja.

5. Stasiun kerja atau *workstation*. *Work station* merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan.
6. Efisiensi stasiun kerja atau *workstation efficiency*. Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja dan waktu operasi stasiun kerja terbesar.
7. Efisiensi lintasan produksi atau *line efficiency*. *Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja.

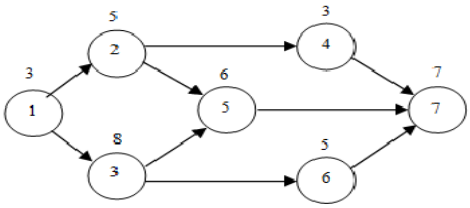
(*Sumber: Baroto, 2002)*

**Metode Keseimbangan Lini (*Line Balancing*)**

Beberapa langkah yang biasanya digunakan untuk menerapkan metode *line balancing* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan tugas, pekerjaan, urutan pekerjaan, dan waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan tugas-tugas tersebut. Dari data yang diperoleh, jika diperlukan dalam pengolahannya maka dapat dipermudah dengan membuat diagram presedensi (precedence diagram).
2. Membuat diagram presedensi/*precedence diagram*. Diagram presedensi berfungsi untuk menggambarkan urutan-urutan operasi. Diagram presedensi digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. Precedence diagram sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya (Baroto, 2002). Gambar 2.1 dibawah ini adalah contoh bentuk diagram presedensi:

Gambar 2.1 Contoh Diagram Presedensi




Sumber: Jurnal Mirabedini, *et al.*, (2013:2850)

3. Menentukan *cycle time* atau siklus kerja. *Cycle time* adalah waktu maksimal dimana produk dapat tersedia pada setiap stasiun kerja setelah tingkat produksi tercapai. Berikut rumus menghitung *cycle time*:

$$\frac{\text{Waktu tersedia untuk produksi sehari (menit)}}{\text{Jumlah output yang dihasilkan per hari (unit)}}$$

4. Mengakumulasi jumlah stasiun kerja minimum. Menurut Heizer (2011:395), menghitung jumlah stasiun kerja minimum dapat dihitung dengan membagi total durasi waktu tugas kerja yang diperlukan untuk membuat produk dengan *cycle time*. Berikut rumus menentukan jumlah stasiun kerja minimum:

$$Kmin = \frac{\sum_{i=1}^{k} t_i}{\mathrm{C}}$$

5. Mencari *idle time* (waktu tunggu/menganggur). *Idle time* merupakan waktu yang digunakan oleh operator atau pekerja untuk menunggu melakukan proses kerja ataupun kegiatan operasi yang selanjutnya akan dikerjakan. Idle time menghitung selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002). Berikut rumus mencari *idle time*:

$$Idle\ Time = n.\ W_s - \sum_{i=1}^{n} W_i$$

6. Menghitung keseimbangan waktu senggang/*balance delay*. *Balance delay* adalah ukuran dari ketidak-efisienan suatu lintasan stasiun kerja produksi yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja (Baroto, 2002). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung *balance delay:*

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \text{ x } 100\%$$

7. Menghitung efisiensi stasiun kerja. Efisiensi stasiun kerja adalah tingkat efisiensi kerja dalam lingkup stasiun kerja. Efisiensi stasiun kerja sendiri merupakan rasio atau perbandingan antara waktu operasi tiap stasiun kerja dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (Baroto, 2002). Dibawah ini adalah rumus untuk menghitung tingkat efisiensi pada stasiun kerja:

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{T_i}{T_s} \text{ x } 100\%$$

8. Menghitung efisiensi lintasan produksi (*Line efficiency*). *Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan sikluis dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja. Fungsi dari menghitung *line efficiency* adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi yang dicapai oleh perusahaan dalam proses operasi pada

lingkup lintasan-lintasan produksi (Baroto, 2002). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung *line efficiency*:

$$\frac{\sum_{i=1}^{k} W_i}{(K)(C)} \text{ x } 100\%$$

9. Menentukan penugasan elemen-elemen kerja pada stasiun-stasiun kerja. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu dari lima aturan penempatan heuristik penyeimbangan lini.
   (Heizer, 2011:395)

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu teknik atau cara mencari, memperoleh, mengumpulkan atau mencatat data, baik berupa data primer maupun data sekunder yang digunakan untuk keperluan menyusun suatu karya ilmiah yang kemudian menganalisa faktor-faktor yang berhubungan dengan pokok-pokok permasalahan sehingga akan terdapat suatu kebenaran data-data yang akan diperoleh. Oleh karena itu, penulis akan memaparkan beberapa definisi metode penelitian menurut para ahli. Menurut Sugiyono (2009:2), metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dibuktikan, dan dikembangkan suatu pengetahuan sehingga gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisifikasi masalah. Wirartha (2006:68) menjelaskan bahwa metode penelitian adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang membicarakan atau mempersoalkan cara-cara melaksanakan penelitian (yang meliputi kegiatan-kegiatanmencari, mencatat, merumuskan, menganalisis sampai menyusun laporannya) berdasarkan fakta-fakta atau gejala-gejala secara ilmiah. Metode penelitian memberikan panduan berfikir dalam kegiatan penelitian, sehingga penelitian dapat berjalan secara efektif dan sistematis. Metode akan memberikan alur-alur yang harus dilalui oleh seorang peneliti, sehingga konsistensi penelitian akan tetap terjaga. Metode merupakan cara yang dipakai untuk mencapai tujuan, sedangkan penelitian berarti penyelidikan dari suatu ilmu pengetahuan yang dilakukan untuk memperoleh fakta-fakta atau prinsip-prinsip dengan sabar, hati-hati serta sistematis. Metode penelitian digunakan sebagai acuan peneliti dalam melakukan penelitianya hingga diperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan dan kesimpulan yang tidak meragukan.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat dimana penelitian berlangsung dan dilakukan oleh penulis dalam rangka mengumpulkan data yang dibutuhkan sebagai penguat dan sebagai bukti nyata dalam penulisan. Lokasi penelitian ini juga merupakan keadaan yang sebenarnya dari obyek yang diteliti untuk mendapatkan tambahan data yang berkaitan dengan masalah penelitian. Adapun lokasi dalam penelitian ini adalah pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima yang terletak di Jalan Nuri Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang.

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif-kualititatif. Menurut Indriantoro dan Supomo (2009:26) penelitian deskriptif merupakan penelitian terhadap masalah-masalah berupa fakta-fakta saat ini dari suatu populasi. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang memiliki sasaran penelitian yang terbatas, tetapi dengan keterbatasan tersebut digali sebanyak mungkin data mengenai sasaran penelitian (Bungin, 2001:29)

### Sumber Data yang Digunakan

1. Data Primer
2. Data Sekunder

### Metode Analisis dan Penerapan Konsep *Line Balancing*

Pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima memiliki visi yaitu: “Membangun perubahan ekonomi masyarakat dan memperbaiki citra tahu di Indonesia.” Sedangkan penjabaran dari visi tersebut dituangkan dalam tiga misi, yaitu:

1. Menjadi salah satu pusat produksi tahu di Malang Raya yang higienis, ramah lingkungan, dan mampu menyediakan produk tahu yang berkualitas kepada konsumen.
2. Meningkatkan pengetahuan masyarakat akan pentingnya rasa gotong-royong dalam peningkatan kualitas hidup bersama.
3. Menjadi agen perubahan untuk mengangkat dan mempromosikan tahu sebagai makanan sehat untuk berbagai kalangan baik di dalam maupun di luar negeri.

Pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima memiliki tujuan strategis untuk mencapai visi dan misinya. Tujuan ini dibagi dalam dua kategori, yaitu tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang. Adapun tujuan jangka pendek Pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima adalah sebagai berikut:

1. Menjaga kelancaran proses produksi.
2. Mencapai target sesuai kualitas dan mutu yang telah ditetapkan.

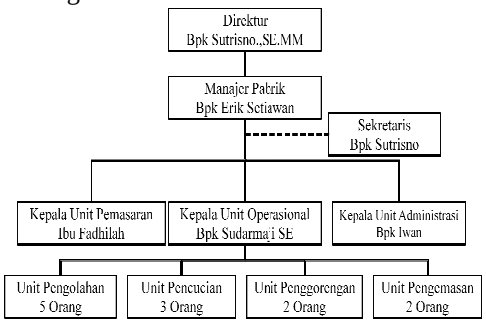
Sedangkan tujuan jangka panjang yang harus diperhatikan oleh seluruh elemen perusahaan adalah:

1. Mencapai keuntungan yang optimal.
2. Melaksanakan ekspansi perusahaan.
3. Meningkatkan reputasi perusahaan.

Tujuan ini perlu untuk ditetapkan agar segala aktivitas maupun kinerja yang dijalankan mengarah pada satu visi atau pencapaian yang sama.

**Struktur Organisasi**

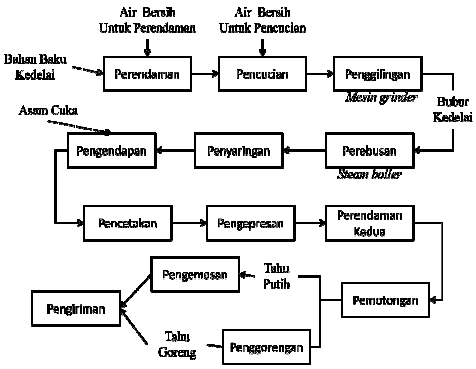
Berikut adalah bagan struktur organisasi CV Tiga Saudara Prima:




Sumber: Data Internal Perusahaan, 2016

## HASIL PENELITIAN

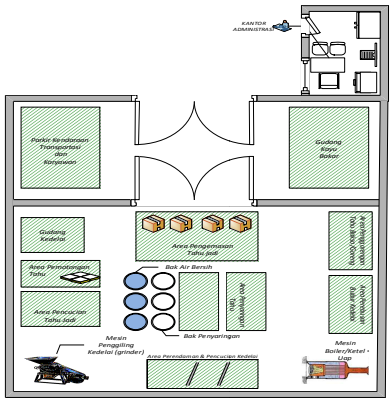
**Sistem Produksi Tahu CV Tiga Saudara Prima**




Sumber: Data diolah, 2017

**Tata Letak Fasilitas Pabrik**

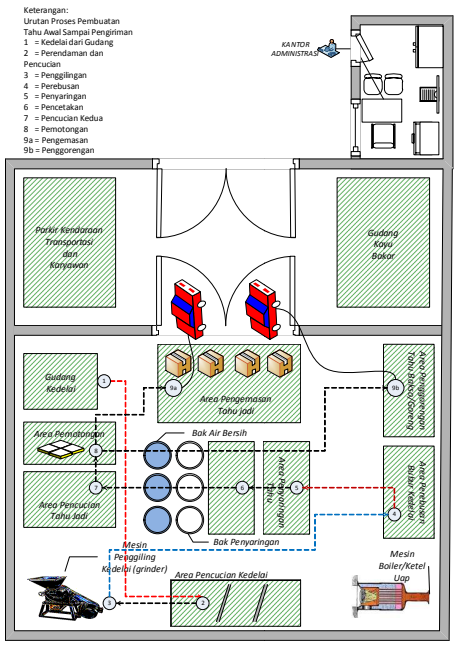
**Gambar Tata Letak Fasilitas Pabrik Tahu CV Tiga Saudara Prima**




Sumber: Data diolah, 2017

Dengan pengaturan tata letak fasilitas pabrik seperti diatas, aliran proses pembuatan tahu pada pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima mulai dari awal pemrosesan sampai dengan pengiriman ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

**Gambar Aliran Proses Produksi Tahu pada *Layout***




Sumber: Data diolah, 2017

**Analisis Penerapan Metode *Line Balancing***

Langkah penerapan metode *line balancing* pada sistem produksi tahu CV Tiga Saudara Prima diawali dengan menjelaskan daftar tugas produksi, waktu pengerjaan masing-masing tugas produksi, lalu menggambarkan urutan tugas dengan diagram presedensi. Berikut adalah tabel daftar tugas produksi:

**Daftar Tugas Produksi Tahu**

| No. | Tugas | Waktu |
|---|---|---|
| **1.** | Pencucian Biji Kedelai | 10 |
| **2.** | Penggilingan | 15 |
| **3.** | Perebusan | 20 |
| **4.** | Penyaringan | 10 |
| **5.** | Pengendapan & Pencetakan | 15 |
| **6.** | Pemotongan | 10 |
| **7.** | Penggorengan | 10 |
| | | **90** |

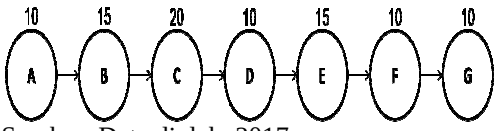
Sumber: Data diolah, 2017

Berikut adalah penggunaan metode *line balancing* sesuai dengan hasil penelitian

A. Membuat Diagram Presedensi

Diagram presedensi menunjukkan aturan urutan pengerjaan tugas dari keseluruhan tugas produksi. Berdasarkan data dari daftar tugas diatas, maka kita dapat membuat diagram presedensi sebagai berikut:

**Diagram Presedensi dari Tugas Produksi Tahu**




Sumber: Data diolah, 2017

B. Menghitung *Cycle Time*

$$\boldsymbol{Cycle\ Time\ (C)} = \frac{\textbf{Waktu tersedia untuk produksi sehari (menit)}}{\textbf{Jumlah output yang dihasilkan per hari (unit)}}$$

$$\boldsymbol{Cycle\ Time\ (C)} = \frac{\textbf{480 (menit)}}{\textbf{30 (unit)}}$$

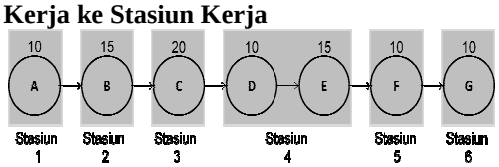
$$= \textbf{16 menit per unit}$$

C. Menghitung Jumlah Stasiun Kerja Minimum

$$\boldsymbol{Kmin} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \boldsymbol{t_i}}{\mathbf{C}}$$

$$\boldsymbol{Kmin} = \frac{\mathbf{90}}{\mathbf{16}} = \mathbf{5,625\ atau\ 6\ stasiun}$$

**Diagram Presedensi Penugasan Elemen Kerja ke Stasiun Kerja**




Sumber: Data diolah, 2017

D. Menghitung *Idle Time*

*Idle time* merupakan waktu yang digunakan oleh operator atau pekerja untuk menunggu melakukan proses kerja ataupun kegiatan operasi yang selanjutnya akan dikerjakan. Idle time menghitung selisih atau perbedaan antara *cycle time* (C) dan *station time* (ST), atau C dikurangi ST (Heizer 2011:396). Maka dengan *cycle time* sebesar 16 menit, stasiun 1 memiliki *idle time* sebesar 16–10= 6 menit, stasiun 2: 16–15= 1 menit, stasiun 3: 20–16= 4 menit, stasiun 4: 10+15-16= 9 menit, stasiun 5: 16-10= 6 menit, dan stasiun 6: 16-10= 6 menit. Dengan demikian total keseluruhan *idle time*/waktu menganggur di tiap stasiun kerja adalah 6+1+4+9+6+6 = 32 menit. Supaya lebih jelas, penghitungan *idle time* ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut:

**Tabel 4.6 Akumulasi *Idle Time*/Waktu Menganggur Stasiun Kerja**

Sumber: Data diolah, 2017

E. Menghitung Keseimbangan Waktu Senggang/*Balance Delay*

*Balance delay* adalah ukuran dari ketidakefisienan suatu lintasan stasiun kerja produksi yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja (Baroto: 2002).

| No. | Tugas Produksi | Stasiun Kerja | *Cycle Time* | Waktu (menit) | *Idle Time* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | A | 1 | 16 | 10 | 6 |
| 2. | B | 2 | 16 | 15 | 1 |
| 3. | C | 3 | 16 | 20 | 4 |
| 4. | D | 4 | 16 | 25 | 9 |
| | E | | | | |
| 5. | F | 5 | 16 | 10 | 6 |
| 6. | G | 6 | 16 | 10 | 6 |
| **Total** | | | | **90** | **32** |

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung *balance delay:*

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \text{ x } 100\%$$

**Penghitungan Rata-Rata *Balance Delay* pada Lintasan Produksi**

| ***Balance Delay (average)*** | | |
|---|---|---|
| **Stasiun Kerja** | **Waktu** | ***Balance Delay*** |
| 1 | 10 | 10 % |
| 2 | 15 | 6 % |
| 3 | 20 | 5 % |
| 4 | 25 | 4 % |
| 5 | 10 | 10 % |
| 6 | 10 | 10 % |
| ***Total Average*** | | 7,5% |

F. Menghitung Efisiensi pada Stasiun Kerja

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{T_i}{T_s} \text{ x } 100\%$$

**Tabel Penghitungan Rata-Rata Efisiensi Stasiun Kerja**

| **Efisiensi Stasiun Kerja Rata-Rata** | | |
|---|---|---|
| **Stasiun Kerja** | **Waktu** | **Efisiensi Stasiun Kerja** |
| 1 | 10 | 40 % |
| 2 | 15 | 60 % |
| 3 | 20 | 80 % |
| 4 | 25 | 100 % |
| 5 | 10 | 40 % |
| 6 | 10 | 40 % |
| **Total *Average*** | | 60 % |

Sumber: Data diolah, 2017

G. Menghitung Efisiensi pada Lintasan Produksi

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung *line efficiency*:

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^{k} W_i}{(K)(C)} \text{ x } 100\%$$

$$Line\ Efficiency\ (LE) = \frac{\sum_{i=1}^{k} W_i}{(K)(C)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{10 + 15 + 20 + 25 + 10 + 10}{(6)(16)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{90}{96} \text{ x } 100\%$$

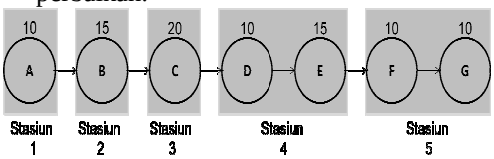
$$= 0{,}9375 \text{ x } 100\%$$

$$= 93{,}75\%$$

H. Usulan Perbaikan dengan Menerapkan Metode *Line Balancing*

Sesuai dengan hasil penelitian yang telah dibahas diatas, ada beberapa hal yang menjadi sebab adanya ketidakseimbangan persentase nilai efisiensi produksi pada pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima, antara lain:

1. Stasiun kerja minimum yang berjumlah 6 stasiun yang didapat dari pendekatan angka 5,625 stasiun. Jika dengan menggunakan 5 stasiun kerja, maka gambar diagram presedensi dengan usulan perbaikan:




Perbedaan dengan diagram presedensi pada kondisi awal adalah tugas kerja F dan G yang dapat dihitung menjadi satu stasiun kerja dengan dasar pemilihan penggabungan memiliki angka terendah atau tidak lebih besar dari stasiun kerja lainnya agar efisien. Dengan demikian, maka tingkat efisiensi pada stasiun kerja akan diperoleh seperti tabel di bawah ini:

**Efisiensi Stasiun Kerja dengan Usulan Perbaikan**

| **No.** | **Stasiun Kerja** | **Efisiensi Stasiun Kerja** | |
|---|---|---|---|
| | | **Kondisi Awal** | **Usulan Perbaikan** |
| 1. | 10 | 40 % | 40 % |
| 2. | 15 | 60 % | 60 % |
| 3. | 20 | 80 % | 80 % |
| 4. | 25 | 100 % | 100 % |
| 5. | 10 | 40 % | 80 % |
| 6. | 10 | 40 % | |
| **Total *Average*** | | **60 %** | **72%** |

Sumber: Data diolah, 2017

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa jumlah stasiun kerja pada kondisi awal adalah 6 stasiun dengan efisiensi stasiun kerja 60%, sedangkan jumlah stasiun kerja pada usulan perbaikan adalah 5 stasiun dengan penggabungan stasiun ke-5 dan ke-6 menjadi satu stasiun, maka efisiensi stasiun kerja meningkat menjadi 72%. Dengan perbaikan ini maka kita dapat mengurangi jumlah stasiun yang diperlukan untuk pembuatan tahu serta dapat meningkatkan produktivitas sebesar 12%.

2. Dengan pengurangan jumlah stasiun kerja menjadi 5 stasiun, maka efisiensi lini atau efisiensi lintasan produksi juga berubah sebagaimana perubahan penghitungan data berikut:

$$Line\ Efficiency\ (LE) = \frac{\sum_{i=1}^{k} W_i}{(K)(C)} \text{ x } 100\%$$

$$LE = \frac{10 + 15 + 20 + 25 + 20}{(5)(16)} \text{ x } 100\%$$

$$LE = \frac{90}{80} \text{ x } 100\%$$

$$LE = 1{,}125 \text{ x } 100\%$$

$$LE = 112{,}5\%$$

Pada penghitungan diatas dapat dilihat bahwa dengan jumlah stasiun kerja 5 stasiun efisiensi lintasan meningkat menjadi 112,5%, lebih tinggi daripada kondisi awal yang hanya 93,75% dengan jumlah stasiun kerja sebanyak 6 stasiun. Dengan kondisi ini maka tingkat produktivitas meningkat sebesar 18,75%. Selain dari hasil penggunaan metode *line balancing* untuk meningkatkan efisiensi stasiun kerja dan lini produksi, metode ini juga dapat meminimalisasi *idle time* (waktu menganggur) dan *balance delay* (keseimbangan waktu senggang) dengan menggunakan 5 stasiun kerja. Tabel 4.12 di

bawah ini menunjukkan perbandingan *idle time* pada kondisi awal dan usulan perbaikan:

**Tabel *Idle Time* dengan Usulan Perbaikan**

| SK | (C) | Waktu (menit) | *Idle Time* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Kondisi Awal | Usulan Perbaikan |
| 1 | 16 | 10 | 6 | 6 |
| 2 | 16 | 15 | 1 | 1 |
| 3 | 16 | 20 | 4 | 4 |
| 4 | 16 | 25 | 9 | 9 |
| 5 | 16 | 10 | 6 | 4 |
| 6 | 16 | 10 | 6 | |
| **Total** | | **90** | **32** | **24** |

Sumber: Data diolah, 2017

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa jika menggunakan 6 stasiun total *idle time* adalah 32 menit, sedangkan jika menggunakan 5 stasiun maka total *idle time* atau waktu menganggur berkurang menjadi 24 menit. Dengan berkurangnya waktu menganggur maka penggunaan 5 stasiun kerja lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan 6 stasiun kerja.

Pada lintasan produksi, juga dapat dihitung persentase rata-rata *balance delay* yang berbeda dengan menggunakan 5 stasiun kerja. Adanya *balance delay* yang menghitung sebab ketidakefisienan suatu lintasan stasiun kerja produksi dapat juga memberi gambaran untuk mencari faktor penyebab dari ketidakefisienan suatu lintasan yang disebabkan oleh adanya pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. Tabel dibawah ini menunjukkan perbandingan rata-rata *balance delay* pada kondisi awal dengan usulan perbaikan:

**Perbandingan *Balance Delay* dengan Usulan Perbaikan**

| No. | Waktu pada Stasiun Kerja | *Balance Delay* | |
|---|---|---|---|
| | | Kondisi Awal | Usulan Perbaikan |
| 1. | 10 | 10% | -20% |
| 2. | 15 | 6% | -13% |
| 3. | 20 | 5% | -10% |
| 4. | 25 | 4% | -8% |
| 5. | 10 | 10% | -20% |
| 6. | 10 | 10% | |
| **Total rata-rata** | | **7,5%** | **-14,2%** |

Sumber: Data diolah, 2017

Berikut adalah tabel konklusi dari *idle time* dan *balance delay* pada kondisi awal dan setelah adanya usulan perbaikan:

**Tabel *Idle Time* dan *Balance Delay* pada Kondisi Awal dan Usulan Perbaikan**

| Kondisi | *Idle Time* | *Balance Delay* |
|---|---|---|
| Kondisi Awal | 32 | 7,5% |
| Usulan Perbaikan | 24 | -14,2% |

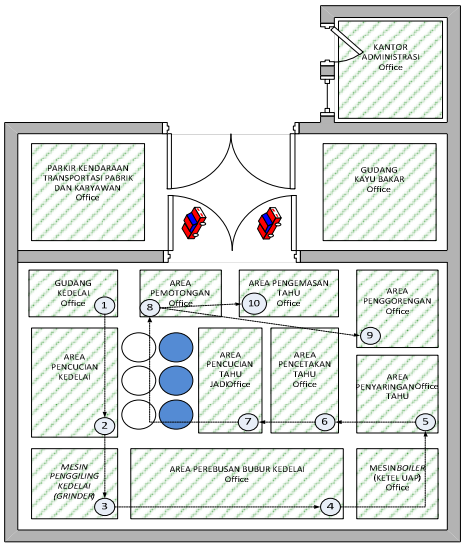
Sumber: Data diolah, 2017

Pada kondisi awal sebelum adanya perbaikan stasiun kerja, banyak terjadi kemacetan pada lintasan produksi sehingga mengakibatkan waktu menunggu di stasiun lain. Waktu menganggur (*idle time*) yang dapat menghambat laju produksi mengalami penurunan yang signifikan sebesar 8 menit. Pada kondisi awal sebesar 32 menit dan pada usulan perbaikan 24 menit. Sedangkan *Balance Delay* pada kondisi awal sebesar 7,5% dan setelah usulan perbaikan turun menjadi -14,2%. Dengan demikian maka efisiensi laju produksi pada stasiun kerja dan lintasan produksi semakin efektif karena adanya penurunan waktu menganggur (*idle time*) dan keseimbangan waktu senggang (*balance delay*).

I. Usulan Perbaikan pada *Layout*

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh peneliti, tata letak yang diterapkan oleh pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima memiliki penempatan yang acak sehingga banyak proses yang membutuhkan banyak waktu untuk perpindahan. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan adanya perbaikan pada pengaturan tata letak fasilitas pabrik sebagaimana gambar di bawah ini:

**Gambar Usulan Perbaikan pada *Layout***




Sumber: Data diolah, 2017

Sesuai gambar diatas, proses perpindahan barang menjadi berurutan dan saling berdekatan, mulai dari pengolahan pertama

bahan baku kedelai hingga menjadi produk tahu yang siap jual.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Tipe *layout* yang digunakan oleh pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima memiliki orientasi produk karena proses produksinya yang berurutan, memiliki variasi produk yang rendah, namun volume produksinya tinggi.
2. Proses produksi tahu pada pabrik tahu CV Tiga Saudara Prima dibagi menjadi 7 tahap, yaitu: pencucian, penggilingan, perebusan, penyaringan, pengendapan dan pencetakan, pemotongan, serta penggorengan.
3. Hasil analisis metode *line balancing* menunjukkan diagram presedensi yang linear, waktu siklus produksi sebesar 16 menit, jumlah stasiun kerja minimum adalah 6 stasiun, memiliki *idle time* (waktu menganggur) selama 32 menit, *balance delay* (keseimbangan waktu senggang) rata-rata 7,5%, dan diperoleh rata-rata efisiensi stasiun kerja aktual sebesar 60% serta efisiensi lintasan produksi 93,75%.
4. Hasil penerapan metode *line balancing* memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan 5 stasiun kerja yang menunjukkan peningkatan efisiensi stasiun kerja menjadi 72%, efisiensi lintasan produksi 112,5%, serta meminimumkan *idle time* menjadi 24 menit, dan *balance delay* rata-rata adalah -14,2%.

### Saran

1. Sesuai dengan hasil penelitian mengenai efisiensi stasiun kerja sebesar 60% dan efisiensi lintasan produksi 93,75%, maka hendaknya saat produksi berjalan waktu menganggur yang dihasilkan di tiap stasiun kerja dapat diminimalisasi. Di lain sisi, penyebab adanya perbedaan efisiensi stasiun kerja dan lintasan produksi yang terlampau jauh biasanya terjadi karena ketidakseimbangan antara mesin atau pekerja dengan beban tugas produksi.
2. Diperlukan adanya perubahan pada tata letak fasilitas produksi dengan mempertimbangkan waktu perpindahan antar bahan, seperti peletakan gudang kedelai hendaknya berdekatan dengan tempat pencucian kedelai agar pada proses pemindahan dapat lebih mudah dan efisien, serta pemindahan tempat penggilingan tahu yang seharusnya dekat dengan tempat perebusan atau kawah uap agar setelah kedelai selesai digiling dapat dengan waktu singkat untuk dipindahkan ke kawah uap untuk proses perebusan.

## DAFTAR PUSTAKA


Adrian Sutawijaya dan Etty Puji Lestari, 2009, *Efisiensi Teknik Perbankan Indonesia Pascakrisis Ekonomi: Sebuah Studi Empiris Penerapan Model DEA*, Jurnal Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi Universitas Terbuka: Jakarta.

Amrin, 2015, *Analisis Line Balancing untuk Keseimbangan Proses Produksi di Line WRE PT Gemala Kempa Daya*, Skripsi Universitas Darma Persada: Jakarta.

Ardana, K.I., Mujiati N., Utama, M.W., 2012. *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Cetakan Pertama, PT. Graha Ilmu: Yogyakarta.

Boone, Louis E dan Kurtz, David L, 2002, *Pengantar Bisnis*, Jilid 1, Erlangga: Jakarta.

Burhan Bungin, 2007, *Analisis Data Penelitian Kualitatif*, Rajagrafindo Persada: Jakarta.

Boysen, N.; M. Fliedner and A. School, 2007, *A Classification of Assembly Line Balancing Problems*, Journal of Operational Research: Europe.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., dan Aquilano, N. J., 2006, *Operations Management For Competitive Advantage*, 9th ed., McGraw-Hill: New York.

Dermawan Wibisono, 2003, *Riset Bisnis*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Eddy Herjanto, 2008, *Manajemen Operasi*, Edisi Ketiga, Grasindo: Jakarta.

Fauzia Dinar, 2012, *Analisis Efisiensi Layout Fasilitas Produksi PT. Vinsa Mandira Utama Sukoharjo*, Skripsi Universitas Sebelas Maret: Surakarta.

Gasperz, Vincent, 2004, *Production Planning And Inventory Control*, PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

Hari Purnomo, 2004, *Pengantar Teknik Industri*, Graha Ilmu: Yogyakarta.

Heizer, Jay dan Barry Render, 2011, *Operations Management*, Tenth Edition, Pearson: New Jersey USA.

Hendra Kusuma, 2007, *Manajemen Produksi*, Andi: Yogyakarta.

Herdavia D Priska, 2010, *Perencanaan Line Balancing dengan metode RPW Guna Meningkatkan Hasil Produksi dan Disimulasikan dengan Software*

*Arena*, Skripsi Universitas Muhammadiyah: Malang.

I Made Wirartha, 2006, *Metodologi Penetilian Sosial Ekonomi*, CV Andi Offset: Yogyakarta.

Krajewsky, Lee J., Larry P. Ritzman, 2002, *Operations Management (Strategy and Analysis)*, Edisi 6, Prentice Hall: New Jersey.

Lalu Sumayang, 2003, *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Salemba Empat: Jakarta.

Malave, Cesar, 2000, *Approach to Line Balancing Comsoal & RPW*, A&M University: Texas.

Marzuki, 2001, *Metodologi Riset*, BPFE UII: Yogyakarta.

Mirabedini, Seyed N., Hassan Mina, Seyed Hossein Iranmanesh, and Babak Saleckpay, 2015, *Optimization of a Single Model USLAB with Stochastic Duration with Integration of Generic Algorithm and Computer Simulation*, (online), (https://www.researchgate .net/publication/275949167, diakses 6 Mei 2017).

Mulyadi, 2007, *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen*, Edisi 3, Salemba Empat: Jakarta.

Ni Wayan Eka Wiyandani, 2008, *Analisis Efisiensi Layout Proses Produksi-Studi Kasus pada PT Pabrik Gula Madu Baru Madukismo Kasihan*, Skripsi Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.

Nur Indriantoro dan Bambang Supomo, 2009, *Metodologi Penelitian Bisnis untuk Akuntansi dan Manajemen*, Edisi Pertama, BPFE Yogyakarta.

Pangestu Subagyo, 2000, *Riset Operasi*, edisi 1, BPFE Yogyakarta.

Russell, Roberta S., and Bernard W. Taylor, 2011, *Operations Management*, Edisi 7, Kendallville Courier: USA.

Sly, Dave and Prem Gopinath, 2007, *A Practical Approach to Solving Multi-Objective Line Balancing Problem*, (online), (http:www.proplanner.net, diakses 14 April 2017).

Sofjan Assauri, 2008, *Manajemen Produksi dan Operasi*, LPFEUI: Jakarta.

Sritomo Wignjosoebroto, 2009, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Guna Widya: Surabaya.

Stevenson, J., William, Chuong, Chee., Sum, 2014, *Manajemen Operasi*, Buku 2, Edisi 9, Salemba Empat: Jakarta.

Sugiyono, 2005, *Metode Penelitian Bisnis*, Alfabeta: Bandung.

Syahrul Ramadhan, 2012, *Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini pada Sistem Produksi Percetakan Harian Tribun Timur di Makassar*, Skripsi Universitas Hasanuddin: Makassar.

Teguh Baroto, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia: Jakarta.

Tempo, 7 Desember 2016, *Harga Kedelai Naik, Laba Perajin Tahu Turun 30 Persen*,(online), (https://m.tempo.co/read/news/2016/12/07/090825962, diakses 23 Januari 2017).

Uma Sekaran, 2009, *Research Methods for Business (Metodologi Penelitian untuk Bisnis)*, Salemba Empat: Jakarta.

Zulian Yamit, 2003, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi kedua, Ekonisia: Yogyakarta.