

Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Workload Indicator Staffing Need* dan Simulasi Tata Letak menggunakan *Software ProModel* pada Perancangan Tata Letak Fasilitas Area *Receiving* Gudang Ban B di PT. AE

Tita Latifah Ahmad, S.T., M.T.¹⁾
Teknologi Industri, Teknik, Politeknik Gajah Tunggal
tita@poltek-gt.ac.id

Muhammad Nasir Baihaqi²⁾
Teknologi Industri, Teknik, Politeknik Gajah Tunggal
nasirbaihaqi100@gmail.com

Indra Triwintoko, S.T.³⁾
Teknologi Industri, Teknik, Politeknik Gajah Tunggal
indratriwintoko29@gmail.com

ABSTRAK

Analisis kebutuhan tenaga kerja dilakukan pada sebuah perancangan tata letak dengan tujuan untuk merumuskan kebutuhan ideal tenaga kerja pada setiap stasiun kerja yang digunakan untuk rancangan usulan perbaikan tata letak yang baru. Analisis dilakukan menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need* dengan menggunakan *cycle time* sebagai parameter utamanya. Hasil perhitungan yang didapat ialah perbaikan yang diusulkan dapat mereduksi jumlah karyawan yang semula berjumlah 12 orang menjadi 11 orang dengan penghematan yang bisa dicapai oleh perusahaan sebesar Rp 4.760.289 per bulan atau sebesar Rp. 57.123.468 per tahun. Selain itu, pengujian hasil rancangan tata letak juga dilakukan guna memvalidasi tingkat keberhasilan perbaikan yang dicapai dengan cara melakukan simulasi model tata letak menggunakan *software ProModel*. Simulasi yang dilakukan menunjukkan adanya perbaikan yang dilihat dari peningkatan jumlah kapasitas keluaran produk yang semula berjumlah 2.976 *pcs/shift* menjadi 3.435 *pcs/shift*.

Kata Kunci : Tenaga Kerja, *Workload Indicator Staffing Need*, Simulasi, *ProModel*

ABSTRACT

Analysis of labor requirements is carried out in a layout design with the aim of formulating the ideal labor requirements at each work station used to design proposals for new layout improvements. The analysis was carried out using the Workload Indicator Staffing Need method using cycle time as the main parameter. The calculation results obtained are that the proposed improvements can reduce the number of employees from 12 people to 11 people with savings that can be achieved by the company of Rp. 4.760.289 per month or Rp. 57.123.468 per year. Apart from that, testing of the results of the layout design was also carried out to validate the level of success of the improvements achieved by simulating the layout model using ProModel software. The simulations carried out show that there is improvement as seen from the increase in the number of product output capacities from 2.976 pcs/shift to 3.435 pcs/shift.

Keywords: Labor, Workload Indicator Staffing Need, Simulation, ProModel

I. PENDAHULUAN

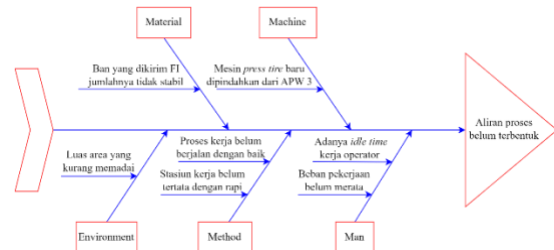
PT. AE merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang industri manufaktur ban. Perusahaan ini menjadi salah satu produsen ban terbesar di lingkup Asia Tenggara. Produk yang dihasilkan dari PT. AE beragam, mulai dari ban untuk sepeda motor (*motorcycle tire*), ban dengan konstruksi *radial* untuk mobil penumpang (*passenger car radial*), ban dengan konstruksi radial untuk truk dan bus (*truck bus radial*), hingga ban dengan konstruksi bias untuk kendaraan *off road* (*bias tire*).

Produk yang dihasilkan oleh PT. AE tentunya diperlukan berbagai divisi yang saling bersinergi untuk menciptakan produk yang terbaik, salah satu divisi tersebut ialah SCM & Logistic. Secara umum, divisi SCM mencakup perencanaan, pengendalian, dan eksekusi aliran barang dari pemasok hingga pelanggan, bertanggung jawab untuk memastikan ketersediaan bahan baku yang tepat pada waktu yang tepat, sambil mengoptimalkan biaya dan meningkatkan efisiensi. Sementara itu, logistik berfokus pada manajemen fisik dari aliran produk, mengelola proses penyimpanan, distribusi, pengiriman barang dengan efisien, memastikan bahwa produk sampai kepada pelanggan dengan cepat dan dalam kondisi yang baik.

Divisi SCM & Logistic pada PT AE terbagi menjadi beberapa departemen yang memiliki tanggung jawab masing-masing yang berbeda. Salah satunya ialah departemen Gudang Ban B yang bertanggung jawab dalam penanganan produk jadi yang dihasilkan oleh divisi produksi Plant BHI, diantaranya produk *tire* dan *tube*. Produk yang dihasilkan oleh Plant BHI dikelompokkan menjadi 2 *grade*, yakni *grade OE* untuk *customer* pabrik otomotif dan *grade OK* yang ditujukan untuk *customer* distributor/*replacement*. Kedua *grade* produk tersebut melalui perlakuan yang berbeda saat proses penerimaan produk oleh departemen produksi kepada departemen gudang.

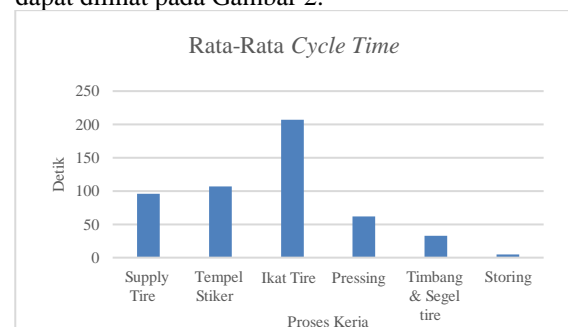
Produk yang dikelola oleh departemen Gudang Ban B ditangani oleh salah satu *section*, yakni *section receiving*. Proses penerimaan dilakukan oleh *section receiving* disaat produk jadi telah melewati pengecekan akhir pada departemen *Final Inspection* (FI) di bagian akhir *line* produksi Plant BHI. Proses penerimaan/*receiving* yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah pada proses *receiving tire tubetype OK Plant B*. Produk *tire tubetype OK* yang dihasilkan oleh Plant B melewati beberapa proses, yang diawali dengan pengelompokan *tire* sesuai dengan *size*, pendataan jumlah fisik *tire* yang diterima, penempelan stiker pada *tire*, pengikatan *tire* menjadi satuan *bale* (25 pcs), *pressing tire*, dan terakhir penyusunan *tire* pada rak sebelum disimpan ke dalam gudang.

Proses yang dilakukan pada area *receiving* menjadi proses yang kompleks karena belum terbentuknya aliran proses yang optimal sebab proses penerimaan tersebut baru saja dipindahkan dari lokasi APW 3 ke Plant B. Pemindahan tersebut dilakukan guna meminimalisir biaya perpindahan material. Permasalahan yang terjadi di area *receiving* Gudang Ban B dirumuskan akar masalahnya pada sebuah *fishbone diagram* yang dimuat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di area *receiving*, peneliti mengidentifikasi permasalahan 4M+1E (*Machine, Man, Material, Method, dan Environment*) yang menyebabkan belum terbentuknya aliran proses yang optimal. Beberapa faktor menjadi penyebab hal tersebut, diantaranya adalah luas area yang kurang dimaksimalkan, stasiun kerja belum tertata dengan rapi, adanya *idle time* pada operator, serta beban pekerjaan belum merata. Permasalahan-permasalahan tersebut ditandai dengan adanya perbedaan angka *cycle time* yang tidak seimbang dari satu stasiun kerja dengan stasiun kerja yang lain. Ketidakseimbangan *cycle time* antar stasiun kerja dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata *cycle time* stasiun kerja area *receiving* Gudang Ban B

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat terjadi ketidakseimbangan stasiun kerja di area *receiving tubetype* Gudang Ban B. Ketidakseimbangan stasiun kerja pada area *receiving* memerlukan sebuah perbaikan agar keseluruhan lini stasiun kerja berjalan lebih seimbang. Maka dari itu, perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode analisis *line balancing* pada area tersebut guna membentuk stasiun kerja yang lebih ideal dan efisien.

Perbaikan dilakukan dengan tujuan untuk menyempurnakan aliran proses dengan memaksimalkan tata letak dan jumlah stasiun kerja di area *receiving*. Perbaikan tersebut dilakukan dengan runtutan analisis berupa analisis *line balancing* untuk membentuk stasiun kerja yang lebih ideal dan efisien, kemudian analisis kebutuhan tenaga kerja menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need* (WISN), selanjutnya perancangan tata letak menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP), dan terakhir melakukan simulasi usulan perbaikan menggunakan *software ProModel*.

Namun, yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah bagaimana merancang kebutuhan tenaga kerja yang efisien untuk area *receiving tubetype* OK dengan metode WISN serta mengetahui hasil peningkatan produktivitas dari hasil perancangan tata letak dengan melakukan simulasi menggunakan *software ProModel*. Sehingga pembahasan pada penelitian ini akan berfokus pada kedua poin tersebut.

Analisis kebutuhan tenaga kerja dilakukan guna menentukan jumlah tenaga kerja yang ideal untuk area *receiving tire tubetype* OK. Tenaga kerja adalah seseorang yang telah memasuki usia kerja, baik yang sudah bekerja maupun yang masih mencari pekerjaan, dan masih mampu melakukan pekerjaan. Tenaga kerja mencakup seseorang yang sanggup bekerja untuk menghasilkan barang atau jasa yang bernilai dan bisa untuk memenuhi kebutuhan hidupnya [1]. Tenaga kerja menjadi faktor penting yang mempengaruhi proses produksi suatu barang atau jasa karena tenaga kerja yang mampu menggerakkan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan suatu barang [2]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tenaga kerja adalah seseorang yang sudah bekerja atau sedang mencari pekerjaan untuk menghasilkan barang atau jasa yang bertujuan untuk memperoleh hasil atau upah untuk kehidupan sehari-hari.

Setiap tenaga kerja dalam melakukan pekerjaannya pasti memiliki beban kerjanya masing-masing. Beban kerja didefinisikan sesuatu yang timbul ketika berinteraksi dengan tuntutan tugasnya, dimana lingkungan kerja harus dianggap sebagai teman kerja, keterampilan, perilaku dan persepsi dari pekerja [3]. Beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu [4]. Indikator yang digunakan untuk mengetahui beban kerja seseorang dapat diketahui berdasarkan banyaknya pekerjaan, target kerja, kebosanan, kelebihan beban, dan tekanan kerja [5]. Beban kerja yang diemban oleh tenaga kerja perlu diperhatikan antar satu pekerja dengan pekerja lainnya. Seperti yang digambarkan pada Gambar 2, jumlah *cycle time* masing-masing stasiun

masih belum seimbang. Sehingga, beban kerja yang ada di area *receiving tire tubetype* OK masih belum merata. Sehingga diperlukan analisis kebutuhan tenaga kerja yang memperhatikan faktor beban kerja sebagai indikatornya. Analisis tersebut dilakukan menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need*.

Metode *Workload Indicator Staffing Need* adalah sebuah metode untuk mengetahui jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan berdasarkan standar beban kerjanya [6]. Metode ini menghitung kebutuhan tenaga kerja dengan mempertimbangkan metrik beban kerja yang dilakukan [7]. Pada dasarnya, metode ini digunakan untuk menghitung besarnya kebutuhan tenaga kerja di suatu tempat kerja berdasarkan beban kerja, sehingga alokasi/relokasi tenaga kerja lebih mudah dan rasional [8]. Menghitung kebutuhan tenaga kerja menggunakan metode WISN meliputi dari beberapa langkah berikut.

1. Menentukan Waktu Kerja Tersedia dalam periode 1 tahun

Waktu Kerja Tersedia (WKT) didapatkan berdasarkan rumus:

$$WKT = (A - (B + C + D + E)) \times F \quad (1)$$

Keterangan:

- A = Hari Kerja, hari kerja perusahaan melakukan kegiatan produksi.
- B = Cuti Tahunan, hak cuti yang didapatkan oleh pekerja dalam periode waktu satu tahun.
- C = Pendidikan/Pelatihan, kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan kompetensi pekerja dengan kesempatan yang sama satu sama lain.
- D = Hari Libur Nasional, hari libur berskala nasional yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
- E = Ketidakhadiran Kerja, rata-rata tidak hadir kerja karena alasan izin sakit, atau tanpa keterangan dalam periode waktu satu tahun.
- F = Waktu Kerja, lama waktu bekerja yang dihitung berdasarkan jam datang dan jam pulang pekerja.

2. Menentukan Standar Beban Kerja (SBK)

Standar beban kerja dihitung berdasarkan tanggung jawab yang diemban oleh masing-masing pekerja. Standar Beban Kerja dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$SBK = \frac{\text{waktu kerja tersedia}}{\text{waktu untuk menyelesaikan suatu aktivitas}} \quad (2)$$

3. Menyusun standar kelonggaran (*allowance*)

Standar kelonggaran dihitung untuk mendapatkan waktu kelonggaran pada operator yang diberikan sebagai kebutuhan dalam melakukan kegiatan yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan pokok [7]. Standar kelonggaran

dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Standar Kelonggaran} = \frac{\text{waktu per faktor kelonggaran}}{\text{total waktu kerja tersedia}} \quad (3)$$

4. Menghitung kebutuhan tenaga kerja

Tahap akhir pada perhitungan WISN adalah menghitung kebutuhan tenaga kerja dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{KTK} = \frac{\text{kuantitas kegiatan utama}}{\text{Standar Beban Kerja (SBK)}} + \text{Standar Kelonggaran} \quad (4)$$

Kebutuhan Tenaga Kerja (KTK) dihitung dengan cara membagi kuantitas kegiatan utama dengan standar beban kerja yang telah didapat pada perhitungan sebelumnya. Kuantitas kegiatan utama merupakan besaran frekuensi kerja operator dalam satuan waktu, biasanya dalam satuan waktu 1 tahun.

Kebutuhan tenaga kerja yang didapat kemudian menjadi salah satu parameter pendukung dalam menentukan tata letak yang efisien. Tata letak dirancang menggunakan metode ilmiah yang sistematis yakni *Systematic Layout Planning* dengan hasil rancangan berupa usulan tata letak. Usulan yang dibuat dilakukan analisa lebih lanjut sebagai pembuktian terjadinya perbaikan dari usulan perbaikan tata letak yang dibuat. Analisa dilakukan dengan cara membuat simulasi menggunakan *software ProModel*.

ProModel adalah sebuah perangkat lunak simulasi yang digunakan untuk simulasi dan analisis sistem produksi. *ProModel* digunakan untuk memodelkan suatu sistem dengan menggambarkan semua fase dan peristiwa di dalamnya pada titik waktu atau periode tertentu. Selain itu, *ProModel* memiliki kemampuan untuk menampilkan animasi yang berfungsi sebagai representasi sistem sebagai penempatan proses di situs sesuai dengan logika proses yang dibuat [9]. *Software ProModel* menyediakan beberapa elemen untuk memudahkan pembuatan model sistem. Elemen-elemen tersebut adalah sebagai berikut.

1. Location

Location merupakan suatu lokasi di dalam sistem yang digunakan untuk menerima entitas dan memrosesnya agar memiliki nilai tambah. *Location* pada *ProModel* digambarkan sebagai area tetap di mana bahan baku, bahan setengah jadi, atau bahan jadi mengalami proses, menunggu proses, atau mencari aliran material untuk proses selanjutnya. Data yang diperlukan untuk menentukan lokasi adalah sebagai berikut:

- Name*, yaitu nama masing-masing lokasi
- Capacity*, Kapasitas lokasi untuk memroses entitas.
- Unit*, Jumlah lokasi yang dimaksud.
- Downtimes* (DTs), menunjukkan saat-saat lokasi tidak berfungsi, seperti karena

kerusakan, perawatan, waktu penyiapan, dan faktor lainnya.

- Rules*, mengatur aturan pemrosesan untuk entitas yang memasuki lokasi, entitas yang telah selesai diproses, dan bagaimana lokasi yang lebih dari satu unit dapat memroses entitas yang datang.
- Notes*, digunakan untuk memasukan catatan atau program-program lain.

2. Entity

Entity adalah komponen atau objek yang akan masuk ke dalam sistem dan akan diproses sesuai dengan fitur sistem. Pada *software ProModel*, *entity* dilambangkan dengan ikon tertentu kemudian direkam setiap aktivitas yang dilakukan pada sistem. Setelah selesai, entitas tersebut akan keluar dari sistem. Data yang diperlukan untuk mengidentifikasi *entity* adalah sebagai berikut:

- Name*, yaitu nama setiap entitas.
- Speed*, yaitu kecepatan entitas bergerak atau berpindah dari satu tempat ke tempat lain.
- Stats*, yang menunjukkan tingkat statistik yang digunakan untuk mengumpulkan hasil untuk setiap kategori entitas. Ada tiga opsi: *None*, *Basic*, dan *Time Series*.

3. Processing

Processing merupakan operasi yang dilakukan dalam *location*. *Processing* menjelaskan apa yang dialami oleh suatu entitas mulai dari saat masuk ke sistem hingga saat keluar. Data yang diperlukan untuk mengidentifikasi *processing* adalah sebagai berikut:

- Entity*, yang menunjukkan entitas sebagai *input* yang akan diproses.
- Location*, yang menunjukkan operasi yang akan dilakukan pada entitas (*input*), termasuk waktu operasinya.
- Operation*, menunjukkan proses operasi yang dilakukan entitas.
- Block*, menunjukkan jalur yang ditempuh entitas dan diisikan dengan nomor.
- Asal jalur harus sama jika nomor blok dan nomor *block* sama.
- Output*, menunjukkan entitas yang keluar dari proses.
- Destination*, menunjukkan lokasi yang akan menjadi tujuan selanjutnya dalam proses entitas.
- Rule*, menunjukkan aturan yang digunakan dalam proses, seperti proses perakitan (*join*), probabilitas, dan sebagainya.
- Move Logic*, digunakan untuk mendefinisikan metode pergerakan entitas, yaitu dengan menetapkan waktu pergerakan atau dengan apa entitas dipindahkan.

4. Arrivals

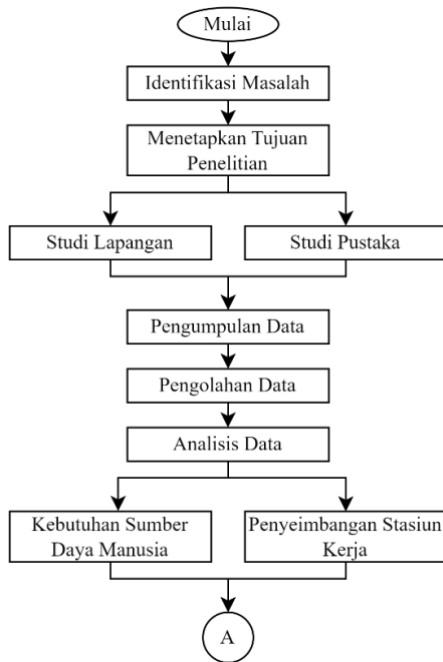
Arrivals merupakan bagian dari pemodelan

dengan *software ProModel* yang menjadwalkan karakteristik kedatangan dari masing-masing *entity*, seperti waktu antar kedatangan, jumlah kedatangan, dan sebagainya. Data yang diperlukan untuk menentukan kedatangan adalah sebagai berikut:

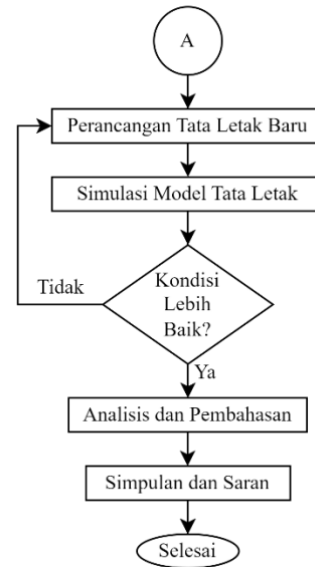
- a. Entitas, yang menunjukkan entitas apa yang masuk ke dalam sistem.
- b. Lokasi, yang menunjukkan lokasi pertama kali entitas memasuki sistem.
- c. *Quantity Each (Qty Each)* menunjukkan jumlah entitas yang datang setiap satu kali kedatangan.
- d. *First Time*, menunjukkan waktu entitas pertama kali masuk ke dalam sistem.
- e. *Occurences*, menunjukkan banyaknya entitas setiap satu kali kedatangan.
- f. *Frequency*, menunjukkan selang waktu antara dua kedatangan yang berurutan.
- g. *Logic*, yang menunjukkan logika lain untuk menunjukkan kedatangan.
- h. *Disable*, yang menunjukkan apakah kedatangan entitas yang bersangkutan ada atau tidak. Ada kedatangan, karena default Promodel adalah no. artinya ada kedatangan *entity* yang bersangkutan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melalui tahapan yang direncanakan, tahapan tersebut digambarkan pada alur tahapan penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian



Gambar 3. Tahapan Penelitian (Lanjutan)

Gambar 3 menggambarkan tahapan atau prosedur dalam penelitian pada area *receiving* gudang ban B yang ditujukan menyelesaikan permasalahan pada penelitian.

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah menjadi tahap awal pada sebuah penelitian. Pada tahap ini peneliti mengangkat permasalahan yang terjadi dan menjadi topik dalam penelitian. Permasalahan yang diangkat adalah tata letak fasilitas pada area *receiving* Gudang Ban B yang belum berada pada kondisi yang sempurna untuk mendukung aliran proses yang optimal. Gambar 4 merupakan kondisi-kondisi area *receiving* saat ini, produk yang telah diproses menumpuk di area *booking tire after process* (paling kiri), terjadi penumpukkan produk sewaktu-waktu (tengah), dan terjadi kekosongan kerja karena tidak ada *input* dari FI (paling kanan).



Gambar 4. Kondisi Aktual Area *Receiving*

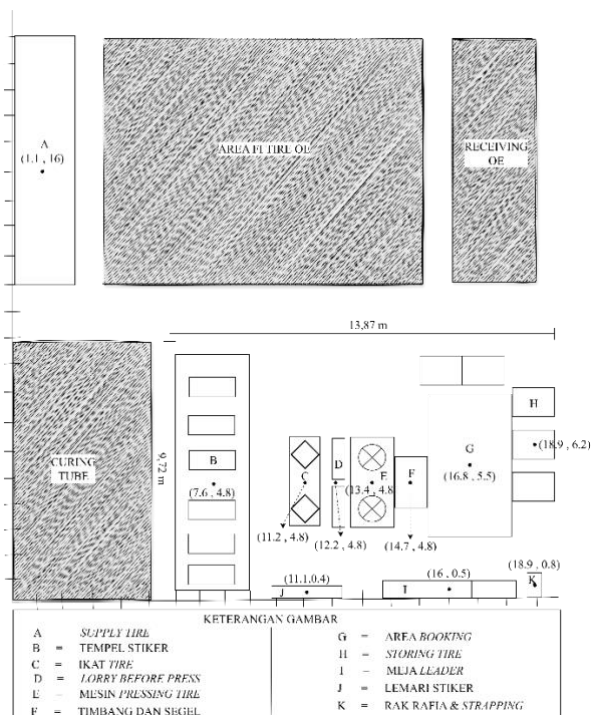
Kondisi yang tergambar pada Gambar 4 menjadi permasalahan yang perlu dilakukan perbaikan dengan menetapkan waktu ideal setiap proses pada area *receiving*, kemudian melakukan penyesuaian jumlah stasiun kerja pada area tersebut. Selain itu, jumlah tenaga kerja pada area tersebut perlu dikaji agar keseluruhan stasiun kerja memiliki jumlah tenaga kerja yang efisien. Jumlah tenaga kerja pada area *receiving* dianalisis dengan menggunakan data waktu baku yang telah didapat. Setelah menentukan jumlah stasiun kerja dan jumlah kebutuhan tenaga kerja, selanjutnya perancangan tata letak area *receiving* dilakukan.

B. Menetapkan Tujuan Penelitian

Setelah mengidentifikasi masalah, langkah berikutnya adalah menetapkan tujuan dilakukannya penelitian. Tujuan tersebut adalah menyesuaikan jumlah stasiun kerja dengan tenaga kerja yang ideal, kemudian merancang tata letak fasilitas usulan area *receiving* Gudang Ban B yang diharapkan lebih optimal.

C. Studi Lapangan

Setelah merumuskan permasalahan yang terjadi, tahap selanjutnya adalah melakukan studi lapangan guna memahami keseluruhan proses yang dilakukan di area *receiving* Gudang Ban B. Adapun bentuk tata letak saat ini yang berjalan pada area *receiving* Gudang Ban B digambarkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Kondisi tata letak *existing*

Adapun jumlah tenaga kerja pada masing-masing stasiun kerja area *receiving* saat ini pada area *receiving* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah tenaga kerja aktual pada area *receiving*

No.	Tugas	Jumlah
1	Leader	1
2	Supply Tire	2
3	Tempel stiker	2
4	Ikut Tire	2
5	Pressing	2
6	Timbang dan Penyegelan	1
7	Storing Tire	2
TOTAL		12

Sumber: (Data Internal Perusahaan, 2024)

D. Studi Pustaka

Tahap berikutnya adalah melakukan studi pustaka untuk mencari metode apa yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. Studi pustaka dilakukan dengan mencari literatur dari berbagai jurnal-jurnal yang terpercaya serta mengambil informasi dari penelitian-penelitian terdahulu. Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa sumber pustaka yang dapat dipercaya kebenarannya seperti buku, jurnal, ataupun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil studi pustaka yang didapat ialah menggunakan pendekatan *Line Balancing* dalam menyesuaikan jumlah stasiun kerja yang mengalir pada area *receiving* gudang ban B. Setelah itu, dilakukan analisis kebutuhan tenaga kerja terhadap setiap stasiun kerja yang dirancang menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need*. Selanjutnya, perancangan tata letak fasilitas usulan dirancang dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning*.

E. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini ialah data yang diambil secara langsung saat melakukan pengamatan di area *receiving*. Teknik pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini terbagi [10]:

1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari salah satu bagian dari gudang ban B yaitu area *receiving tubetype tire* yang berada di *Plant B*. Selain itu, studi literatur digunakan untuk melengkapi analisis data yang telah dikumpulkan. Teknik pengambilan data adalah mengukur waktu penyelesaian proses kerja pada masing-masing stasiun kerja, personel pekerja beserta hari masuk kerja, dan dimensi maupun luas keseluruhan fasilitas yang berada di area *receiving*.

2. Jenis Data

1. Data Primer

Data primer pada penelitian ini didapatkan dari penelitian secara langsung terhadap objek penelitian berupa waktu kerja yang diperlukan dalam setiap stasiun kerja, pekerja melakukan pekerjaan disertai waktu toleransi, dan kondisi fisik seluruh fasilitas dalam satuan dimensi (meter) pada area *receiving*,

2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dari sumber kedua yaitu departemen gudang ban B berupa data *input* dan *output* produk *tubetype tire* pada area *receiving* dan data hari kerja berdasarkan kebijakan perusahaan.

Pada penelitian ini, pengumpulan data waktu kerja dilakukan sebanyak 30 kali pengukuran pada enam proses kerja (stasiun kerja) yang dilakukan oleh pekerja dari salah satu *group* kerja (*group* berjumlah empat), sehingga total data yang

dikumpulkan dalam penelitian ini ialah sebanyak 720 data. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* yang mengambil data dari proses kerja secara langsung di area *receiving*.

Selanjutnya, pengumpulan data yang dibutuhkan dalam melakukan analisis kebutuhan tenaga kerja yang ideal dilakukan dengan metode *Workload Indicator Staffing Need* berupa hari masuk kerja dalam setahun dengan data yang diperlukan adalah:

- a. Hari kerja
- b. Cuti tahunan
- c. Hari libur nasional
- d. Ketidakhadiran kerja
- e. Waktu kerja

Perancangan tata letak usulan untuk area *receiving* Gudang Ban B dilakukan menggunakan metode *Systematic Layout Planning*, peneliti memerlukan beberapa variabel terkait perancangan *layout* usulan. Beberapa variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Layout* produksi
Merupakan variabel yang menunjukkan luas area produksi yang digunakan untuk menempatkan mesin beserta fasilitas produksi lainnya.
2. Jumlah mesin
Merupakan variabel yang menunjukkan banyaknya mesin yang digunakan dalam proses produksi.
3. Dimensi setiap mesin
Merupakan variabel yang menunjukkan panjang, lebar dan tinggi dari mesin yang digunakan dalam proses produksi.
4. Mesin yang digunakan pada produk
Merupakan variabel yang menjelaskan mengenai mesin apa saja yang akan digunakan pada proses produksi.
5. Jarak
Variabel jarak antar mesin yang satu dengan mesin yang lainnya sangat dibutuhkan dalam menentukan jarak perpindahan bahan pada saat proses produksi berjalan.

F. Pengolahan Data

Data waktu stasiun kerja yang telah dikumpulkan kemudian diolah, proses pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap pengukuran seperti berikut:

- **Uji Keseragaman Data**
Suatu data dapat dikatakan sebagai data yang seragam jika data tersebut berada diantara batas kontrol (BKA) atas dan batas kontrol bawah (BKB) [11].
- **Uji kecukupan data**
Suatu data pengamatan diperlukan uji kecukupan data guna mengetahui apakah data yang diamati cukup untuk dilakukan penelitian. Data dapat dikatakan cukup apabila $N' = N$ dan tidak dikatakan cukup jika $N' > N$ [11].

G. Analisis Data

Setelah dilakukan uji statistika, data yang diolah dinyatakan seragam dan cukup, data kemudian dianalisis dengan melakukan analisis kebutuhan sumber daya manusia dan analisis penyeimbangan stasiun kerja yang ada. Adapun metode yang digunakan dalam melakukan analisis yaitu:

- **Line Balancing**
Metode *line balancing* digunakan untuk melakukan penyeimbangan stasiun kerja yang ada pada area *receiving* Gudang Ban B.
- **Workload Indicator Staffing Need**
Kemudian dilakukan analisis kebutuhan tenaga kerja menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need* dengan tahapan sebagai berikut.
 1. Menentukan waktu kerja tersedia.
 2. Menentukan beban kerja pekerja berdasarkan tanggung jawab yang diemban oleh masing-masing pekerja yang dinyatakan dengan angka Standar Beban Kerja (SBK).
 3. Menyusun standar kelonggaran (*allowance*).
 4. Melakukan perhitungan WISN untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
- **Perancangan Tata Letak**
Selanjutnya dilakukan perancangan tata letak usulan area *receiving* Gudang Ban B menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Tata letak yang dipilih kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan *software ProModel 2016* untuk mengetahui perubahan hasil yang didapatkan terutama pada *output* yang bisa dihasilkan oleh area *receiving*.

H. Analisis dan Pembahasan

Hasil perancangan tata letak usulan yang dihasilkan kemudian dianalisis guna membandingkan kondisi awal dan kondisi terbaru setelah dilakukannya perbaikan. Pada bagian ini fokus membahas adanya perubahan dalam bentuk angka dari segi efisiensi waktu, tenaga kerja, dan efektivitas perancangan tata letak usulan yang baru.

I. Simpulan dan Saran

Terakhir, dilakukan penarikan simpulan berdasarkan hasil perbaikan yang diberikan terhadap area *receiving* baik dalam keberlangsungan proses kerja pada stasiun kerja maupun jumlah tenaga kerja yang terlibat. Selain itu, saran untuk penelitian selanjutnya juga diberikan guna melengkapi kekurangan pada penelitian ini serta pengembangan penelitian yang lebih baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Analisis kebutuhan tenaga kerja dilakukan untuk mempertimbangkan jumlah orang yang ada di area *receiving*. Analisis kebutuhan tenaga kerja dilakukan menggunakan metode *Workload Indicator Staffing Need* dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut.

1. Waktu Kerja Tersedia

Waktu kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu kerja pada periode 1 Januari 2023-31 Desember 2023.

1. Hari Kerja

Jumlah hari kerja pekerja berbeda pada setiap grup. Berdasarkan kalender kerja 4G3S PT. EA tahun 2023, jumlah hari kerja pekerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah hari kerja 4G3S tahun 2023

Bulan	Jumlah Hari Kerja (hari)			
	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
Januari	22	21	23	24
Februari	21	22	21	20
Maret	24	22	23	24
April	20	22	21	21
Mei	24	23	23	23
Juni	21	22	22	22
Juli	24	23	23	23
Agustus	22	23	23	22
September	23	22	22	23
Oktober	23	24	24	22
November	23	21	22	24
Desember	22	24	23	21
Jumlah	269	269	270	269

2. Cuti Tahunan dan Cuti Bersama

PT. AE memberikan hak cuti tahunan kepada pekerjanya sejumlah 12 hari per tahun. Namun, pada Hari Raya Idul Fitri tahun 2023 perusahaan menetapkan kebijakan melakukan cuti bersama bagi seluruh karyawan sebanyak 8 hari. Berdasarkan kalender kerja 4G3S PT. AE tahun 2023, setiap grup memiliki jumlah penggunaan hak cuti yang berbeda. Jumlah sisa cuti tahunan karyawan pada setiap grup dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Sisa Cuti Tahunan Tahun 2023

Grup	Jumlah Sisa Cuti Tahunan (hari)
A	5
B	6
C	7
D	6

3. Pendidikan dan Pelatihan

Pendidikan dan pelatihan untuk pekerja

ditetapkan oleh perusahaan dalam *Key Performance Indicator* PT. AE yang menyatakan bahwa “pendidikan dan pelatihan diberikan kepada operator selama 14 jam dalam jangka waktu 6 bulan”. Maka dari itu, pendidikan dan pelatihan pekerja dialokasikan sebanyak 4 hari kerja untuk periode 1 tahun.

4. Hari Libur Nasional

Hari libur nasional yang telah ditetapkan pemerintah tidak seluruhnya dijadikan kebijakan berhenti produksi. Hanya terdapat 6 hari yang menjadi kebijakan PT. AE untuk melakukan libur produksi.

5. Ketidakhadiran Kerja

Ketidakhadiran kerja adalah tidak hadirnya pekerja dalam satuan hari kerja. Berdasarkan kebijakan PT. AE, pekerja yang tidak hadir dengan alasan sakit, izin, atau tanpa keterangan tanpa mengajukan cuti sebelumnya, akan dikenakan minus poin. Maka dari itu, pada perhitungan ini jumlah ketidakhadiran kerja diasumsikan pekerja tidak pernah melakukan ketidakhadiran kerja (bolos). Sehingga jumlah hari ketidakhadiran kerja berjumlah 0 hari atau tidak ada ketidakhadiran kerja.

6. Waktu Kerja

Kebijakan waktu kerja pada pekerja 4G3S terdapat 3 pembagian *shift* jumlah jam kerja pada masing-masing *shift* adalah selama 8 jam dengan waktu istirahat selama 1 jam. Sehingga waktu kerja pada pekerja 4G3S adalah selama 7 jam/hari.

Rekapitulasi jumlah waktu kerja tersedia didapatkan hasil pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi jumlah waktu kerja

Kategori	Keterangan	Grup			
		A	B	C	D
A	Hari Kerja	269 hari	269 hari	270 hari	269 hari
B	Sisa Cuti Tahunan	5 hari	6 hari	7 hari	6 hari
C	Pendidikan dan Pelatihan	4 hari	4 hari	4 hari	4 hari
D	Hari Libur Nasional	6 hari	6 hari	6 hari	6 hari
E	Ketidakhadiran Kerja	0 hari	0 hari	0 hari	0 hari
F	Waktu Kerja	7 jam	7 jam	7 jam	7 jam

Jumlah waktu kerja tersedia dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1 dengan perhitungan sebagai berikut.

➤ Grup A

$$WKT = ((269 - (5 + 2_6 + 2)) \times 7) = 1.778 \text{ jam/tahun}$$

➤ Grup B

$$WKT = ((269 - (6 + 2 + 6 + 2)) \times 7) = 1.771 \text{ jam/tahun}$$

- Grup C

$$WKT = ((270 - (7 + 0 + 6 + 0)) \times 7)$$

$$= 1.771 \text{ jam/tahun}$$
- Grup D

$$WKT = ((269 - (6 + 0 + 6 + 0)) \times 7)$$

$$= 1.771 \text{ jam/tahun}$$

2. Standar Beban Kerja (SBK)

Standar Beban Kerja dihitung menggunakan Persamaan 2 dengan membagi waktu kerja tersedia dengan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas. Waktu kerja tersedia yang telah didapat dari perhitungan pada bagian sebelumnya kemudian dikonversikan ke dalam satuan detik. Tabel 5 menunjukkan waktu kerja tersedia dari masing-masing grup.

Tabel 5. Waktu kerja tersedia

Grup	Waktu Kerja Tersedia (detik)
A	6.400.800
B	6.375.600
C	6.375.600
D	6.375.600

Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas adalah *cycle time* dari setiap proses yang didapat dari *stopwatch time study* yang dilakukan pada metode *line balancing*. *Cycle time* tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. *Cycle time* stasiun kerja

Stasiun Kerja	<i>Cycle Time</i> (detik)
1	121,86
2	105,48
3	152,52

Hasil perhitungan Standar Beban Kerja pada masing-masing grup dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Standar Beban Kerja

Stasiun Kerja	Standar Beban Kerja (detik)			
	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
1	52.525,85	52.319,05	52.319,05	52.319,05
2	60.682,59	60.443,69	60.443,69	60.443,69
3	41.966,96	41.801,73	41.801,73	41.801,73

3. Standar Kelonggaran

Standar kelonggaran dihitung dengan memperhatikan kebutuhan kelonggaran pekerja. Kelonggaran pekerja merupakan kegiatan yang tidak diperlukan dalam proses kerja namun merupakan sebuah kebutuhan pribadi pekerja yang perlu dialokasikan waktunya. Berikut kelonggaran yang ditetapkan untuk pekerja ditulis pada Tabel 8.

Tabel 8. Waktu kelonggaran

Kegiatan	Durasi (menit)	Durasi (jam)	Tahun (kali)	Jumlah (jam)
Ibadah Jumat	30	0,5	52	26
Allowance	50	0,83	269	224,17
Total				250,17

Kelonggaran tersebut kemudian dikonversikan menjadi nilai standar kelonggaran menggunakan Persamaan 3 yang membagi waktu kelonggaran dengan total waktu kerja tersedia. Hasil nilai standar kelonggaran dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai standar kelonggaran

Grup	Standar Kelonggaran
A	0,1407
B	0,1412
C	0,1412
D	0,1412

4. Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4. Kuantitas kegiatan utama pada setiap proses didapat dari data jumlah hasil keluaran produk yang dihasilkan dari area *receiving*. Jumlah tersebut dihitung dalam setiap bulan yang dihitung dalam satuan bal (25 pcs), kemudian diakumulasi dalam jangka waktu satu tahun. Jumlah hasil keluaran produk pada area *receiving* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Jumlah keluaran produk area *receiving*

Bulan	Jumlah (bal)			
	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
Januari	4.683	5.439	5.446	5.955
Februari	4.073	4.904	4.257	3.608
Maret	3.799	3.575	3.418	3.728
April	927	1.008	903	988
Mei	1.902	1.821	1.608	1.890
Juni	2.060	2.358	2.328	2.189
Juli	4.490	3.790	4.160	4.092
Agustus	5.005	5.303	5.198	4.419
September	5.459	4.881	4.775	5.338
Oktober	5.117	4.584	4.956	4.820
November	5.089	3.874	4.688	5.061
Desember	4.750	4.236	6.428	4.044
Total	47.354	45.772	48.165	46.131

Data jumlah hasil keluaran produk kemudian digunakan sebagai kuantitas kegiatan utama pada setiap proses yang ada di area *receiving* yang dirangkum pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Kuantitas kegiatan utama

Stasiun Kerja	Frekuensi Pekerjaan (kali)			
	A	B	C	D
1	47.354	45.772	48.165	46.131
2	47.354	45.772	48.165	46.131
3	47.354	45.772	48.165	46.131

Kuantitas kegiatan utama yang ditunjukkan pada Tabel 12 diatas menunjukkan frekuensi pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja selama periode satu tahun. Selanjutnya, kuantitas kebutuhan tenaga kerja dapat dihitung dengan membagi kuantitas kegiatan utama (Tabel 11) dengan Standar Beban Kerja (Tabel 7) kemudian ditambah dengan Standar Kelonggaran (Tabel 9). Jumlah kebutuhan tenaga kerja yang didapat dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Kebutuhan tenaga kerja

Kebutuhan Tenaga Kerja	Stasiun Kerja			Total (orang)	
	1	2	3		
Grup A	Hasil Hitung	1,1	1	1,3	-
	Pembulatan	2	1	2	5
Grup B	Hasil Hitung	1,1	0,9	1,3	-
	Pembulatan	2	1	2	5
Grup C	Hasil Hitung	1,1	1	1,3	-
	Pembulatan	2	1	2	5
Grup D	Hasil Hitung	1,1	1	1,3	-
	Pembulatan	2	1	2	5

Hasil analisis kebutuhan tenaga kerja menunjukkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk area *receiving* adalah sejumlah 5 orang pada setiap grup. Namun jumlah tersebut merupakan kebutuhan untuk 1 lini proses. Sehingga untuk memenuhi jumlah kebutuhan 2 lini proses dibutuhkan 10 orang. Selain itu, dibutuhkan seorang *leader* untuk satu area tersebut, sehingga jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk area *receiving* Gudang Ban B sejumlah 11 orang.

B. Simulasi Tata Letak

Setelah *block layout* dibuat, selanjutnya dilakukan simulasi untuk mengetahui apakah perbaikan tata letak memberikan dampak perbaikan atau tidak. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software ProModel 2016* dengan mensimulasikan model tata letak *existing* dengan model tata letak usulan perbaikan. Model tata letak *existing* adalah model dari tata letak awal sebelum dilakukan analisis, sedangkan model tata letak usulan perbaikan adalah model tata letak setelah dilakukan analisis perbaikan tata letak stasiun kerja. Adapun parameter yang dijadikan acuan dalam menentukan tingkat

perbaikan adalah dari hasil keluaran (*output*) simulasi model yang dibuat.

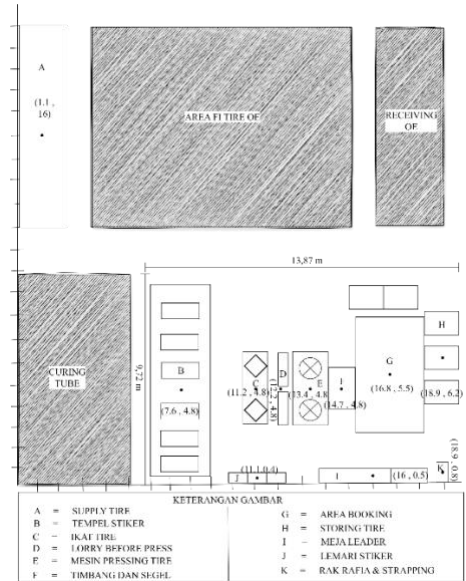
1. Pengumpulan Data Simulasi

• Tata Letak Model Simulasi

Tata letak pada model simulasi didasarkan pada gambar *block layout* yang sudah dibuat. Terdapat dua tata letak yang dibuat, yakni model tata letak *existing* dan model tata letak usulan perbaikan.

a. Tata Letak *Existing*

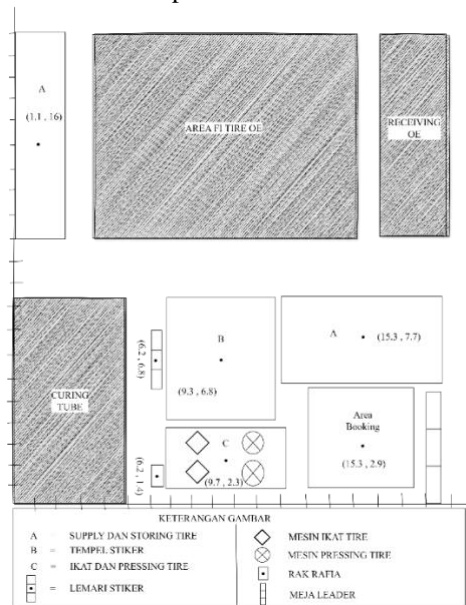
Gambar tata letak yang digunakan untuk tata letak model simulasi *existing* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Layout* kondisi *existing* area *receiving* tire

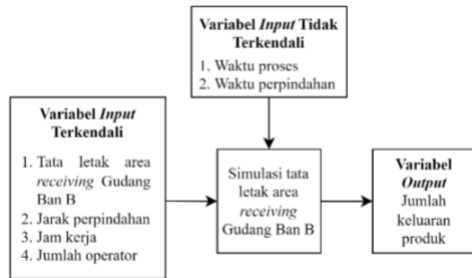
b. Tata Letak Usulan Perbaikan

Gambar *block layout* untuk tata letak model simulasi usulan pada Gambar 7.



Gambar 7. *Layout* Usulan Perbaikan

- Variabel dalam Sistem
Tahapan awal yang ditempuh untuk membuat simulasi adalah dengan menentukan variabel yang berpengaruh terhadap model sistem [12]. Variabel yang terdapat pada sistem area *receiving* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Variabel dalam Sistem

- Waktu Proses
a. Model Tata Letak *Existing*
Waktu proses yang digunakan pada simulasi model tata letak *existing* adalah menggunakan rata-rata waktu siklus (*cycle time*) proses pada setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. *Input* Waktu Proses Model Tata Letak *Existing*

Sampel ke-	Rata-Rata <i>Cycle Time</i> (detik)					
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5	SK 6
1	85	105	205	60	33	3
2	92	102	207	59	33	6
3	90	108	212	58	30	6
4	96	109	205	62	33	5
5	92	105	208	66	34	4
6	102	109	205	65	33	6
7	96	104	207	61	30	5
8	97	108	209	66	34	5
9	99	111	213	62	31	5
10	98	104	206	56	34	5
11	98	105	214	59	33	5
12	95	107	201	64	31	5
13	92	102	203	58	34	5
14	96	106	194	67	31	6
15	100	109	205	63	33	5
16	92	105	209	60	35	5
17	103	109	203	63	31	5
18	98	110	208	61	34	5
19	94	104	205	63	34	4
20	95	106	204	66	30	5
21	105	111	211	63	33	4
22	95	110	216	58	32	5
23	95	115	212	61	34	5
24	95	109	211	58	33	5
25	98	107	206	63	32	5
26	96	113	208	61	34	5
27	96	107	203	67	33	5
28	102	109	208	66	33	4
29	93	108	201	66	35	5
30	102	109	209	60	30	5

- b. Model Tata Letak Usulan Perbaikan
Waktu proses yang digunakan untuk simulasi

model tata letak usulan perbaikan menggunakan *cycle time* perbaikan yang telah direvisi stasiun kerja dan waktu bakunya. *Cycle time* tersebut dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. *Input* Waktu Proses Model Tata Letak Usulan Perbaikan

Stasiun Kerja	Proses Kerja	<i>Cycle Time</i> (detik)
1	Supply dan <i>Storing Tire</i>	105,48
2	Tempel Stiker	121,86
3	Ikat dan <i>Pressing Tire</i>	152,52

- Parameter Distribusi
Distribusi dari masing-masing data *cycle time* perlu ditentukan guna menentukan *input* proses pada simulasi. Uji distribusi dilakukan menggunakan *tools Stat::Fit* pada *software ProModel*. Hasil uji distribusi ditampilkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Parameter Distribusi Waktu Siklus Area *Receiving*

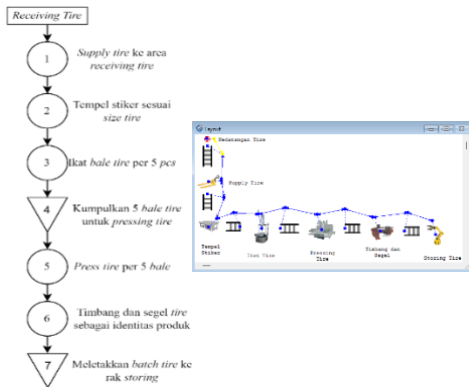
No	Proses	Distribusi	Nilai Parameter
1	<i>Supply Tire</i>	Lognormal	L (96,23;4,22)
2	Tempel Stiker	Normal	N (108;2,99)
3	Ikat <i>Tire</i>	Normal	N (207;4,41)
4	<i>Pressing Tire</i>	Lognormal	L (62,06;3,12)
5	Timbang & Segel	Binomial	Bi (35;0,93)
6	<i>Storing Tire</i>	Binomial	Bi (6;0,82)

- Elemen Simulasi Model Tata Letak
Model simulasi awal dibuat dengan masukan (*input*) yang terdiri dari elemen-elemen sebagai berikut.
 - Location*
Location atau lokasi adalah tempat yang dikunjungi entitas untuk melakukan pemrosesan.
 - Entities*
Entities atau entitas yang terdapat pada model simulasi ini hanya satu entitas, yaitu *tire* dengan kecepatan 150 mpm.
 - Path Networks*
Path networks merupakan alur perpindahan entitas dari satu lokasi satu ke lokasi lainnya.
 - Resources*
Resources merupakan fasilitas, personel, atau peralatan yang digunakan pada suatu model simulasi
 - Processing*
Processing merupakan proses operasi yang dilakukan pada model simulasi

berupa aktivitas yang dilakukan entitas serta urutan rutenya (*routing*) pada setiap lokasi yang telah dibuat

- Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memastikan apakah elemen pada model simulasi sesuai dengan sistem nyata. Model dapat dikatakan lolos verifikasi apabila simulasi berhasil dijalankan dan tidak memiliki *error* [13]. Verifikasi dapat dilakukan dengan cara memvisualisasikan model simulasi, kemudian diamati apakah pergerakan animasi model simulasi sudah sesuai dengan urutan proses pada peta aliran proses atau belum dengan hasil verifikasi pada Gambar 9.



Gambar 9. Verifikasi Model Simulasi

Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat bahwa alur proses pada model simulasi sudah sesuai dengan alur pada peta proses operasi. Sehingga model simulasi dinyatakan lolos uji verifikasi.

- Jumlah Replikasi

Pada penelitian ini dilakukan simulasi dengan percobaan awal melakukan 5 replikasi atau pengulangan. Data yang diamati adalah jumlah hasil keluaran (*output*) produk *tire* yang berhasil diproses oleh model sistem. Hasil yang didapat disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Percobaan Awal Replikasi

Replikasi	Output (pcs)
1	2.975
2	2.975
3	2.976
4	2.976
5	2.976

Hasil dari percobaan awal replikasi kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *error* menggunakan perhitungan nilai *half width* (*hw*). Langkah-langkah perhitungan nilai *hw* adalah sebagai berikut.

1. Menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi

Langkah pertama ialah menghitung rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{2.975 + 2.975 + 2.976 + 2.976 + 2.976}{5} = 2.975,6 \text{ pcs}$$

Rata-rata yang didapat kemudian digunakan dalam perhitungan standar deviasi dengan perhitungan berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(2.975 - 2.976)^2 + \dots + (2.976 - 2.976)^2}{5 - 1}} = 2,49$$

2. Menghitung nilai *half width* (*hw*)

Perhitungan nilai *hw* menggunakan derajat kepercayaan 95% ($\alpha=0,5$), nilai *t* tabel yang digunakan sebesar 2,78, didapat hasil perhitungan berikut:

$$hw = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}}\right) \cdot S}{\sqrt{N}} = \frac{\left(t_{5-1, \frac{0,05}{2}}\right) \cdot (2,49)}{\sqrt{5}} = \frac{(2,78) \cdot (2,49)}{\sqrt{5}} = 0,61$$

3. Menghitung nilai N'

Perhitungan nilai N' atau jumlah minimal replikasi yang dibutuhkan menggunakan derajat kepercayaan 95%, maka nilai *Z* tabel yang digunakan adalah sebesar 1,96. Hasil perhitungan N' sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\left[\frac{Z_{\alpha}}{2}\right] \cdot S}{hw} \right]^2 = \left[\frac{(1,96) \cdot (2,49)}{0,61} \right]^2 = 2,49 \approx 3$$

Nilai N' yang didapat adalah sebesar 2,49 atau dibulatkan menjadi 3, sehingga jumlah minimal replikasi yang diperlukan adalah sebanyak 3 kali. Maka dari itu, jumlah percobaan replikasi awal sudah memenuhi standar minimal replikasi yang diperlukan

- Validasi Model

Validasi model pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan variabel jumlah *output* produk dan waktu proses model simulasi dengan *output* produk dan waktu proses pada sistem nyata. Hasil uji validitas menggunakan uji *T* dengan hasil didapatkan nilai *P two-tail*

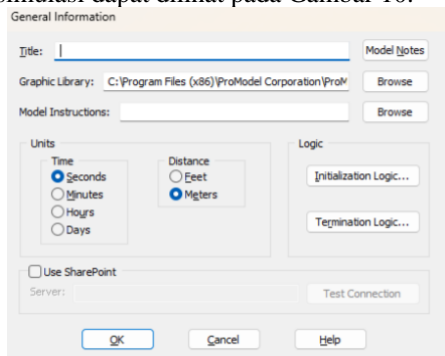
$\geq 0,05$ pada replikasi 1, replikasi 2, replikasi 3, replikasi 4, dan replikasi 5. Sehingga H_0 diterima atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan sistem nyata. Maka dari itu data replikasi dinyatakan valid.

2. Simulasi

Setelah pengumpulan data *input* selesai, selanjutnya dilakukan simulasi menggunakan *software* *promodel*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam memasukkan data *input* adalah sebagai berikut.

- Informasi Umum

Informasi umum atau menu *General Information* pada *ProModel* menjelaskan mengenai informasi terkait simulasi yang akan dilakukan. Informasi tersebut berupa judul simulasi, satuan waktu dan jarak yang digunakan, dan lain-lain. Satuan waktu yang digunakan pada simulasi menggunakan satuan menit dan menggunakan satuan meter pada jaraknya. Informasi umum simulasi dapat dilihat pada Gambar 10.



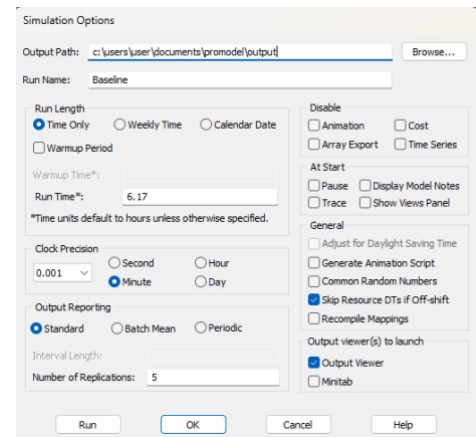
Gambar 10. Informasi umum simulasi

- *Input Data*

Input data dilakukan dengan memasukkan data yang telah terkumpul pada sub bab sebelumnya pada menu *locations*, *entities*, *path networks*, *resources*, *processing*, dan *arrivals*.

- *Simulation Options*

Simulasi dijalankan setelah semua data *input* sudah dimasukkan, namun Sebelum menjalankan simulasi perlu diatur durasi waktu simulasi dijalankan. Durasi tersebut didasarkan pada lama waktu kerja aktual di lapangan, yakni selama 7 jam. Selain itu, ada beberapa hal lain yang perlu diatur sebelum menjalankan simulasi yang diatur pada menu *simulation options*. Pengaturan *simulation options* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Simulation Options*

- *Output Viewers*

Setelah simulasi dijalankan, kemudian hasil simulasi dapat dilihat pada menu *output viewers* yang akan otomatis muncul ketika simulasi selesai. Hasil simulasi dapat dilihat sebagai berikut.

- a. Model Tata Letak *Existing*

Hasil simulasi model tata letak *existing* dilihat hasilnya pada bagian *entity summary* yang dilihat pada jumlah *total exits tire*-nya. Jumlah tersebut menunjukkan hasil keluaran *tire* yang telah diproses pada model tata letak yang disimulasikan. Dapat dilihat pada Gambar 12 menunjukkan hasil keluaran sejumlah 2.976 *pcs tire* dalam waktu satu *shift* kerja.

Entity Summary (All Reps)							
Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Time In System (Min)	Average Time In Move Logic (Min)	Average Time Waiting (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Time Blocked (Min)
Tire	2.975.00	466.00	61.60	0.00	15.08	3.57	42.95
Tire	2.975.00	466.00	61.49	0.00	14.99	3.56	42.95
Tire	2.976.00	465.00	61.46	0.00	14.97	3.55	42.94
Tire	2.976.00	465.00	61.60	0.00	15.11	3.56	42.93
Tire	2.976.00	465.00	61.51	0.00	15.00	3.56	42.95

Gambar 12. *Output viewers* simulasi model tata letak *existing*

- b. Model Tata Letak Usulan Perbaikan

Hasil simulasi model tata letak usulan perbaikan dilihat hasilnya pada bagian *entity summary* yang dilihat pada jumlah *total exits tire*-nya. Jumlah tersebut menunjukkan hasil keluaran *tire* yang telah diproses pada model tata letak yang disimulasikan. Dapat dilihat pada Gambar 13 menunjukkan hasil keluaran sejumlah 3.534 *pcs tire* dalam waktu 7 jam kerja.

Entity Summary (All Reps)							
Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Time In System (Min)	Average Time In Move Logic (Min)	Average Time Waiting (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Time Blocked (Min)
Tire	3.534.00	0.00	56.95	0.00	17.59	3.22	36.15
Tire	3.534.00	0.00	56.95	0.00	17.59	3.22	36.15
Tire	3.534.00	0.00	56.95	0.00	17.59	3.22	36.15
Tire	3.534.00	0.00	56.95	0.00	17.59	3.22	36.15
Tire	3.534.00	0.00	56.95	0.00	17.59	3.22	36.15

Gambar 13. *Output viewers* simulasi model tata letak usulan perbaikan

C. Pembahasan Hasil

1. Kebutuhan Tenaga Kerja Setelah Perbaikan

Kebutuhan tenaga kerja dianalisa berdasarkan kebutuhan waktu dalam melakukan keseluruhan proses kerja area *receiving*. Perbaikan yang dilakukan terhadap kondisi stasiun kerja mempengaruhi kebutuhan waktu terhadap keseluruhan proses kerja. Penurunan total *cycle time* sebanyak 129,58 detik memberikan hasil kebutuhan tenaga kerja yang berbeda dari kondisi awal. Hasil analisa kebutuhan tenaga kerja setelah perbaikan disajikan pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17. Kebutuhan Tenaga Kerja Setelah Perbaikan

Tugas	Tenaga Kerja
Stasiun Kerja 1	4
Stasiun Kerja 2	2
Stasiun Kerja 3	4
Leader	1
Jumlah	11

Pengurangan tenaga kerja didasarkan pada perbaikan kondisi stasiun kerja area *receiving* terutama dikarenakan adanya penurunan *cycle time*. *Benefit* yang didapatkan adalah penurunan biaya tenaga kerja sebanyak 1 orang. Upah Minimum Regional lokasi PT. AE per bulan sebesar Rp 4.760.289 terhadap satu orang pekerja, maka penghematan yang dapat dilakukan oleh area *receiving* adalah sebesar Rp. 4.760.289 per bulan untuk setiap grup. Sehingga total penghematan yang dapat dilakukan di area *receiving* adalah sebesar Rp. 19.041.156 per bulan atau sebesar Rp. 228.493.872 per tahun.

2. Perbandingan Hasil Simulasi

Simulasi *blockplan* tata letak awal dan tata letak perbaikan yang telah dijalankan dapat dilihat hasilnya pada *output viewer* pada Gambar 10 dan Gambar 11. Hasil yang didapat kemudian dibandingkan dengan cara membandingkan jumlah keluaran (*output*) dari masing-masing model tata letak. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Perbandingan Hasil Simulasi Model Tata Letak

Model	Jumlah Output (pcs/shift)
Tata Letak Existing	2.976
Tata Letak Usulan Perbaikan	3.534

Perbandingan hasil keluaran pada Tabel 18 menjelaskan bahwa dari model tata letak *existing* dan model tata letak usulan perbaikan memiliki perbedaan pada meningkatnya jumlah keluaran setelah dilakukan perbaikan model tata letak. Berdasarkan pada kondisi ideal, jumlah keluaran

yang diharapkan pada area *receiving* adalah hasil terbaik yakni jumlah keluaran terbanyak. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa model tata letak perbaikan sudah lebih efisien jika diterapkan pada area *receiving* Gudang Ban B.

IV. SIMPULAN

Penelitian yang sudah dilakukan pada PT. EA di area *receiving* menghasilkan beberapa simpulan yang dapat diambil sebagai berikut.

1. Analisis kebutuhan tenaga kerja yang dilakukan pada area *receiving* Gudang Ban B menghasilkan jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk area *receiving* Gudang Ban B adalah sebanyak 5 orang untuk setiap *line* di setiap grup. Oleh karena jumlah *line* yang ada di area tersebut berjumlah 2 *line*, maka jumlah kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan adalah sebanyak 10 orang dan ditambah 1 *leader* untuk setiap grup. Sehingga jumlah total kebutuhan tenaga kerja untuk di setiap grup adalah sebanyak 11 orang.
2. Perancangan tata letak menghasilkan perbaikan berupa peningkatan produktivitas yang ditandakan dengan meningkatnya *output* produk pada area *receiving* Gudang Ban B. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software ProModel*, peningkatan *output* produk terlihat dari yang semula pada tata letak *existing* berjumlah 2.976 *pcs/shift* menjadi 3.534 *pcs/shift* pada tata letak usulan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Irawan and A. A. Muhira, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja di Nusa Tenggara Barat Tahun 2020-2022," *EKOMA J. Ekon. Manajemen, Akunt.*, vol. 3, no. 1, pp. 282–288, 2023, doi: 10.56799/ekoma.v3i1.2112.
- [2] N. Anggrayini, B. Djumaty, D. T. - Magenta, and undefined 2021, "Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Kerupuk Amplang di Kecamatan Kumai, Kabupaten Kotawaringin Barat," *Magenta.Untama.Ac.Id*, vol. 9, no. 1, pp. 23–30, 2020, [Online]. Available: <http://magenta.untama.ac.id/index.php/1192012/article/view/55>
- [3] A. A. Saputra, "Pengaruh Kompensasi, Lingkungan Kerja dan Beban Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan," *Technomedia J.*, vol. 7, no. 1, pp. 68–77, 2021, doi: 10.33050/tmj.v7i1.1755.
- [4] E. R. Kabul and M. N. Febrianto, "Implementasi Metode Full Time Equivalent (FTE) dalam Analisis Kebutuhan

- Tenaga Kerja,” *Ikraith-Ekonomika*, vol. 5, no. 1, pp. 162–168, 2022, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-EKONOMIKA/article/download/1723/1447>
- [5] R. Wahyuni and H. Irfani, “Pengaruh Kompensasi dan Beban Kerja Terhadap Kepuasan Kerja dalam Meningkatkan Kinerja Karyawan PT. Kepsindo Indra Utama Padang,” *Psyche 165 J.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, 2019, doi: 10.35134/jpsy165.v12i1.3.
- [6] I. Yunaidah and N. Cahyadi, “Analisis Beban Kerja Fore-Log Plant B PT XYZ Menggunakan Metode Workload Indicator Of Staffing Needs,” *Entrep. J. Bisnis Manaj. dan Kewirausahaan*, vol. 5, no. 1, pp. 105–114, 2024, doi: 10.31949/entrepreneur.v5i1.8069.
- [7] A. Budiman, S. Soraya, and A. R. R. Ramadhan, “Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja dengan Metode Workload Indicator Staffing Need (WISN) Unit Rekam Medis Rumah Sakit Tk.III Dr.R. Soeharsono,” *Indones. Heal. Inf. Manag. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 21–28, 2023, doi: 10.47007/inohim.v11i1.490.
- [8] M. Ilham *et al.*, “Analisis Perencanaan Sumber Daya Manusia pada Parusahaan PT . Elang Jagad Guna Mengetahui Kebutuhan SDM dengan Metode WISN (Workload Indicator Staff Need),” *Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan II*, pp. 436–442, 2022.
- [9] D. Muchtar, F. Herdiansyah, and I. Gumelar, “SIMULASI PROSES PRODUKSI KERUPUK KULIT DOROKDOK PD . ABC SUKAREGANG – GARUT PRODUCTION PROCESS SIMULATION KERUPUK KULIT DOROKDOK PD . ABC SUKAREGANG-GARUT,” *J. Teknol.*, vol. 14, no. 1, pp. 80–90, 2024, doi: 10.51132/teknologika.v14i1.
- [10] S. Al Faridzi, K. Kusnadi, and H. Hamdani, “Pengukuran Waktu Baku untuk Menentukan Produktivitas Karyawan dengan Menggunakan Metode Jam Henti (Studi Kasus CV. Mulia Tata Sejahtera),” *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2693–2700, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i1.3832.
- [11] K. Roidelindho, “Penentuan Beban Kerja Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Tahu,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 73–81, 2017.
- [12] D. Santoso, M. Pradipto, and R. Setiowati, “Usulan Layout Lantai Produksi Industri Mebel Menggunakan Systematic Layout Planning dan Simulasi,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, p. 7, 2022, doi: 10.30998/joti.v4i1.11644.
- [13] P. Moengin, R. R. Riyadina, and D. K. Sari, “Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Metode Simulasi dan Systematic Layout Planning untuk Meminimasi Waktu Produksi di PT. Lestari Teknik Plastikatama,” *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 136–144, 2019, doi: 10.25105/jti.v9i3.6566.