

# OPTIMALISASI PENEMPATAN PROSES *PREPARATION* PADA DIVISI PEMBUATAN KULKAS DENGAN MEMPERTIMBANGKAN METODE *ALGORITMA DIJKSTRA* PADA PT HARTONO ISTANA TEKNOLOGI

Andy Williams, Diana Puspitasari\*)

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## Abstrak

Meningkatnya suatu kapasitas suatu produksi berbanding lurus dengan perubahan layout lantai produksi dalam sebuah pabrik. Perubahan layout untuk menambah kapasitas produksi terjadi pada PT Hartono Istana Teknologi dengan menambah mesin *Printing* untuk divisi Kulkas. Dampak dari penambahan mesin printing baru menyebabkan stasiun kerja *preparation* yang awalnya di gedung *preparation* lantai 1 dekat dengan mesin printing harus dipindah menjadi di gedung *Preparation* lantai dua atau Gedung N3. Pemindahan lokasi stasiun kerja *preparation* harus optimal dari segi jarak, waktu dan frekuensi pengiriman. Jika sebuah stasiun kerja yang lokasinya berjauhan dengan lokasi stasiun kerja lainnya, maka dapat menyebabkan waktu pengiriman akan semakin lama dan dapat menyebabkan terjadinya bottleneck di stasiun kerja lainnya. Pada penelitian ini, untuk mengoptimalkan pemilihan lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat untuk stasiun kerja *preparation* yaitu *algoritma djikstrak*. *Algoritma djikstrak* akan memperhitungkan jarak perpindahan yang paling minimum. Berdasarkan perhitungan algoritma Dijkstra, lokasi paling optimum yaitu berada di gedung N3 dengan total penggunaan *forklift* selama 29,80 menit. Tetapi berdasarkan perancangan workplace di gedung N3 untuk stasiun *preparation*, maka frekuensi pemindahan jadi dua kali lebih banyak dari pada lokasi *preparation* di gedung *preparation* lantai dua dikarenakan tempat yang tidak terlalu luas. Sehingga lokasi optimal baik dari segi penggunaan *forklift* dan juga waktu pengiriman beserta lokasi yang dapat memenuhi *raw material* dan *sub assembly* yaitu di gedung *preparation* lantai 2.

Kata Kunci: Jarak, Waktu, Algoritma Dijkstra

\*) *Penulis, Penanggung Jawab*

**Optimization Selecting Of Preparation Process In Refrigerator Division Using Dijkstra Algorithm In PT Hartono Istana Teknologi.** *Increasing a capacity of a production is directly proportional to changes in the floor layout of production in a factory. Changed a layout of the shop floor to increase a production capacity occurred in PT Hartono Istana Teknologi with adding machine Fridge Printing division. The impact for addition of a new printing machine in building preparation at first floor is to move the preparation stations into the second floor in the preparation building or N3 Building. Relocated the preparation stations have to be optimal in a distance, time and frequency of delivery. If a work station is to far with another work stations, it can make the delivery time will longer and a bottleneck in the other work stations. In this study, to selected the optimum location for work stasion of preparation is Dijkstra Algorithm. Dijkstra algorithm will accounting the minimum distance for the transfer. Based on the calculation of Dijkstra Algorithm, N3 building is the optimum location with 29,80 minutes for forklift time. But based on the design of workplace in the building N3 for preparation station, the frequency of transfer is two times more than at the preparation location at preparation building because is not enough space.. Based on the forklift utility and delivery time for transfer the raw material and sub assembly, thus the optimum location at second floor of preparation building*

*Keyword: Distance, Time, Dijkstra Algorithm*

\*) *Author, Lecturer in charge*

## 1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi menyebabkan kebutuhan manusia akan peralatan menjadi lebih meningkat tidak terkecuali peralatan rumah tangga. Begitu juga yang dirasakan oleh PT Hartono Istana Teknologi atau PT HIT yang berlokasi di daerah Sayung, Demak. Meningkatnya permintaan kebutuhan akan peralatan rumah tangga seperti kulkas menyebabkan PT HIT harus mengubah *layout* pabriknya untuk dapat memenuhi demand yang ada. Menurut Wignojosoebroto (1996) tata letak pabrik atau tata letak fasilitas merupakan cara pengaturan fasilitas – fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi. Perubahan *layout* tata letak pabrik yang dimaksud yaitu pada proses *preparation* untuk divisi pembuatan kulkas. Proses *preparation* yang dimaksud merupakan sebuah proses *sub assembly* dari proses secara keseluruhan dalam pembuatan kulkas. Proses *preparation* yaitu dengan menyatukan frame dengan tempered glass. Untuk proses *preparation* yang ada di PT HIT terdiri dari dua stasiun yaitu stasiun Chrispers dan stasiun *Shelf. Glass shelf* memiliki dimensi yang lebih kecil dari pada *glass shelf* sehingga untuk operator stasiun Chrispers lebih banyak dari stasiun *Shelf*. Stasiun *preparation* awal diletakkan di gedung *preparation and painting* lantai satu, tetapi dikarenakan terjadi penambahan kapasitas produksi maka proses *preparation* akan dipindahkan ke gedung N2 dan Gedung N3 atau ditempatkan tetap di gedung *Preparation* di lantai 2. Penamaan gedung pada PT HIT berdasarkan pada urutan pembuatannya dimana N2 berarti gedung tersebut dibuat pada urutan kedua sedangkan N3 berarti gedung tersebut dibuat pada urutan ke tiga setelah gedung N2 selesai dibangun. Dengan melakukan perubahan lokasi maka transportasi menjadi pertimbangan. Menurut Chopra (2010), transportasi merupakan sebuah pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lain.

Permasalahan yang dihadapi yaitu memilih lokasi dengan meminimasi penggunaan *forklift* dan waktu pengiriman produk jadi. Pada proses *preparation* kendala yang ditemukan yaitu jumlah *forklift* yang dimiliki PT HIT untuk mengirim barang jadi dan *raw material* Cuma 1. *Forklift* yang dimiliki PT HIT kurang lebih ada 3 buah tetapi ketiga *forklift* ini digunakan untuk mengirim semua material dan produk jadi dari divisi kulkas, mesin cuci, dan air conditioning. Pada proses *preparation*, material yang digunakan berupa frame yang didapat dari gedung *injection* dan kaca dari gedung N3 bagian *warehouse*. PT HIT sebenarnya memiliki *sky bridge* yang menghubungkan antara gedung N2 dengan Gedung *Preparation*, gedung *Preparation* dengan Gedung Mesin cuci, gedung Mesin cuci dengan Gedung *Injection*, gedung *Injection* dengan Gedung N3. Tetapi untuk mengirim material dengan menggunakan trolley atau *handpallet* sangat tidak disarankan dikarenakan berat material kaca kurang lebih 500 kg. Maka pada penelitian ini membahas pemilihan lokasi yang terbaik dengan memperhitungkan jarak pengiriman antar

penempatan proses *preparation* di gedung *preparation* lantai dua, gedung N2 atau gedung N3

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk menentukan lokasi optimal untuk stasiun kerja *preparation* berdasarkan waktu pengiriman bahan baku dan produk *sub assembly* menggunakan *forklift* dan *helper / joker*

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

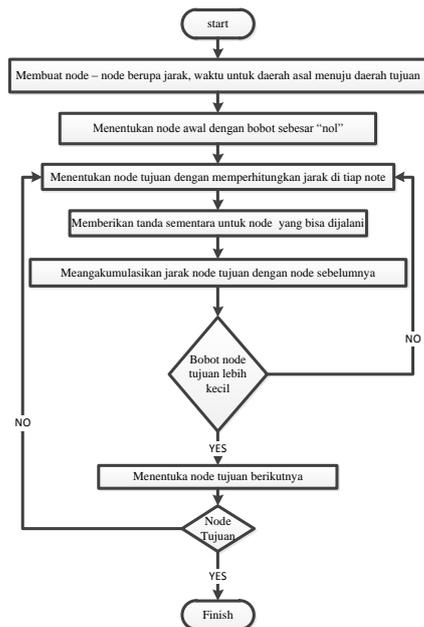
Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan *algoritma djikstrak* dalam menentukan lokasi optimal berdasarkan jarak pengiriman. Menurut Dimiyati (2004) penentuan rute terpendek dapat menggunakan *Algoritma Dijkstra*. Algoritma untuk mencari rute terpendek dikembangkan pada tahun 1959 oleh Dijkstra, dengan batasan/ketentuan yang mengatakan bahwa Algoritma Dijkstra ini hanya dapat digunakan apabila semua busur / *nodes* pada jaringannya mempunyai bobot tidak negative. *Nodes* digambarkan dengan sebuah lingkaran dan jalan – jalan yang menghubungkan *node* yaitu sebuah busur atau garis (Dimiyati, 2004).

Dalam *Algoritma Dijkstra* bobot merupakan sebuah nilai dari suatu jarak atau juga bisa waktu. *Algoritma Dijkstra* digunakan untuk menentukan jarak antara dua lokasi dengan memperhitungkan jarak terpendek dari banyak pilihan jarak yang ada

Langkah – langkah pembuatan *Algoritma Dijkstra* :

1. Langkah 0: *node* sumber diberi bobot atau nilai jarak, sedangkan *nodes* lainnya diberi bobot  $d_{(s,j)}$  dimana  $d_{(s,j)}$  ini merupakan batas atas dari jarak terpendek dari *node* sumber ke suatu *node*  $j$  atau jarak dari *node* awal ( $s$ ) ke *node* tujuan ( $j$ ) jika busur langsung ( $s,j$ ) minimum dan diberi tanda ( tanda untuk *node* yang sudah dipilih) pada *node*  $j$  yang bersangkutan. Misalkan *node*  $j$  yang ditandai pada langkah 0 adalah *node*  $j_1$ , maka  $j_1$  menjadi  $s_1$  atau menjadi sumber untuk *node* yang akan dipilih selanjutnya.
2. Langkah 1: untuk setiap *node*  $j$  yang belum bertanda, carilah  $d_{(s_1,j)}$  dimana  $d_{(s_1,j)}$  merupakan jarak dari *node* yang dipilih  $s_1$  menuju *node* selanjutnya yaitu  $j$ . kemudian carilah  $d(s_1,j) = \min \{d_{(s_1,j_1)} + d_{(j_1,j)}, d_{(s_1,j)}\}$ . Apabila  $d_{(s_1,j)} =$  untuk semua *node*  $j$  yang belum bertanda, maka algoritma selesai karena tidak terdapat suatu rute/lintasan dari *node*  $S_1$  ke *node*  $j$  tersebut. jika tidak, tandai *node*  $j$  yang memiliki harga  $d_{(s_1,j)}$  terkecil. Isalna *node*  $j$  yang ditandai pada langkah 1 ini adalah *node*  $j_2$ , maka  $j_2$  menjadi  $S_2$ .
3. Langkah 2: ulangi langkah 1 sampai *node* tujuan menjadi akhir

Berikut merupakan diagram proses pembuatan *Algoritma Dijkstra* dapat dilihat pada gambar 1 tentang gambaran pembuatan *Algoritma Dijkstra* dalam *flowchart*



Gambar 1 Flowchart Algoritma Dijkstra

Dalam menggunakan *Algoritma Dijkstra*, diperlukan jarak antar *nodes*. Pada penelitian ini, jarak didapatkan dengan menghitung jarak antar bangunan dengan berjalan kaki menuju bangunan yang dituju dan dihitung lama perjalanan dengan menggunakan *stopwatch*. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan jarak antar bangunan atau lokasi yang dituju dengan mengalikan kecepatan dengan waktu yang didapat. Kemudian setelah didapatkan waktu perjalanan dari satu lokasi ke lokasi yang dituju kemudian, hasil waktu tersebut dikalikan dengan kecepatan rata-rata orang berjalan. Menurut Setiawan dalam penelitiannya menyatakan bahwa rata-rata kecepatan berjalan bagi orang dewasa dan orang tua adalah 96m/menit.

Setelah melakukan perhitungan untuk mengetahui jarak antar bangunan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan perhitungan menggunakan *algoritma djikstrak* untuk menentukan lokasi yang optimum dalam segi jarak. Penelitian dilanjutkan dengan mencari waktu tempuh pengiriman dalam sekali kirim menggunakan *material handling*. Menurut Rika Ampuh Hadiguna (2009), *material handling* dalam lingkup yang luas sebagai semua penanganan material dalam lingkungan manufaktur. *Material handling* yang digunakan pada PT HIT yaitu *forklift* dan *handpallet*. Untuk *forklift* sendiri kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 3,9 m/s. kecepatan tersebut berdasarkan panduan keamanan penggunaan *forklift* dari Geocyle Contractor. Sedangkan untuk kecepatan *handpallet* peneliti mengasumsikan sebesar 1,2 m/s atau 25% lebih lambat dari jalan kaki biasa karena harus mendorong beban yang berat.

Setelah melakukan perhitungan *algoritma djikstrak*, dilakukan perhitungan waktu pengiriman dari *raw material* sampai *finish product*. Perhitungan waktu pengiriman dapat dilakukan dengan

menggunakan *travelling distance*. Menurut Heng Li (2000) rumus *travelling distance* yaitu

$$\text{Minimize } (TD) = \sum_{r,v=1}^n d_{rv} * d_{rv} \quad (1)$$

dengan :

n = Jumlah fasilitas total

$f_{rv}$  = frekuensi perjalanan dari fasilitas r menuju v

$d_{rv}$  = jarak dari fasilitas r menuju v

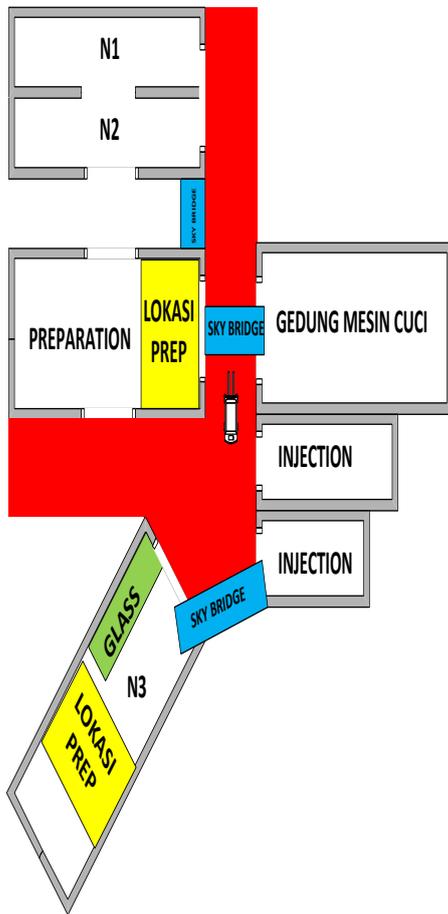
Dalam penelitian ini, frekuensi perjalanan didapat dari jumlah demand secara keseluruhan, kemudian dibagi dari kapasitas *BOX* untuk *raw material* dan *sub assembly*. Kemudian setelah mendapatkan jumlah *BOX* yang dibutuhkan, di tiap lokasi yang akan di jadikan stasiun *preparation* akan di sesuaikan dengan *workspace* yang ada. Kumpulan dari *workplace* yang ditata dengan memberikan jalan keluar agar terjadi keseimbangan alat-alat kontrol dan *display* dengan operator yang mengoperasikan, sehingga mereka dapat bekerja secara efisien merupakan definisi *workspace* (Osborne, 1993). Dengan itu maka dapat diketahui jumlah frekuensi pengiriman berdasarkan *workspace* yang ada di tiap lokasi yang akan di teliti.

### Pengambilan Data

Pada penelitian ini, peneliti mendapatkan dua jenis data yaitu data primer atau data yang diberikan dari pengawas dan data sekunder yaitu data yang didapat dari observasi dan wawancara dengan para pekerja di PT Hartono Istana Teknologi. Data primer yang didapatkan yaitu berupa *layout* secara keseluruhan PT Hartono Istana Teknologi. *Layout* secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2. Data sekunder berupa data jumlah *forklift*, data demand permintaan produk kulkas, data jumlah kebutuhan akan *sub assy shelf* dan *chrispers* dan data waktu antar gedung yang didapatkan berdasarkan wawancara dengan karyawan, operator dan pengambilan data sendiri dari hasil pengamatan yang dilakukan di PT HIT, dapat diambil data hasil pengamatan dan wawancara dengan operator. Dimana data yang digunakan untuk mengetahui penentuan lokasi yang optimal yaitu jarak, kapasitas daya angkut dan kecepatan *forklift* dan demand di N2 dan N3. Data demand untuk kedua gedung dapat diketahui dari tabel 1 data *demand*

Berikut merupakan tabel kapasitas *BOX* untuk *glass shelf* dan *glass chrispers*. Untuk kedua *raw material* ini terdapat dua jenis, yaitu jenis impor dan lokal. Pada penelitian ini, peneliti tidak menganggap adanya pembeda antara kedua jenis *raw material* ini. Sehingga semua jenis *raw material* ini dianggap sama. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 2 merupakan tabel tentang kapasitas *BOX*

Data kapasitas pengiriman sub assy menggunakan trolley dan *BOX* dapat dilihat pada tabel 3 data kapasitas trolley dan *BOX*. Data pengiriman *raw material* frame menggunakan *handpallet* dapat diketahui dari tabel 4 data pengiriman *raw material* frame menggunakan *handpallet*. Data pengiriman *subassembly* menggunakan *forklift* dapat diketahui dari tabel 5.



Gambar 2 Layout Keseluruhan

Tabel 1 Data Demand

Demand	N2	N3
Chirpers	1669	1490
Shelf	759	1118

Tabel 2. Data Kapasitas Material Kaca Dalam 1 BOX

Inventory	Distributor	Quantity (EA)
Glass Shelf	Import	900
Glass Shelf	lokal	100
Glass Chirpers	lokal	1000
Glass Chirpers	import	1200

Tabel 3. Data Kapasitas Box Dan Trolly

Kapasitas	Trolly	BOX
Chirpers	560	600
Shelf	450	500

Tabel 4. Tabel data pengiriman raw material frame menggunakan handpallet

Kapasitas handpallet	Frame shelf	Frame chirpers
Jumlah	105	25
Kapasitas sekali kirim	36	26
Jumlah pengiriman	3	1
Pembulatan pengiriman	3	1

Tabel 5 Data pengiriman sub assembly menggunakan Forklift

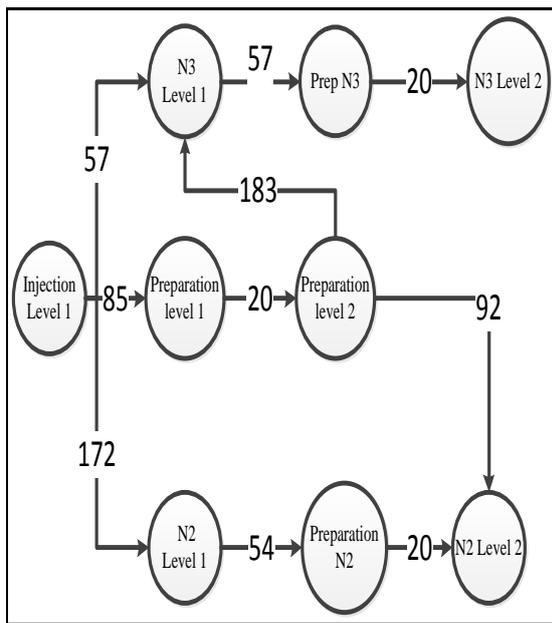
Kapasitas pengiriman assy	Forklift
Chirpers	1
Shelf	1

Pada pengambilan data untuk waktu siklus sub assembly chirpers dan shelf dilakukan berdasarkan wawancara dengan supervisor dan pengambilan waktu siklus sendiri. Waktu siklus untuk sub assembly chirpers yaitu 38,78 detik Waktu siklus untuk sub assembly shelf 30,67 detik. Pengambilan data juga dilakukan dalam memperhitungkan kecepatan jaker atau helper untuk mendorong handpallet berisi raw material frame dan sub assembly dalam trolly. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini untuk kecepatan jaker dalam mendorong handpallet sebesar 1.1 m/s sedangkan kecepatan jaker untuk mengantarkan sub assembly menggunakan trolly sebesar 1,2 m/s.

### 3. PEMBAHASAN

Perhitungan pemilihan lokasi berdasarkan Algoritma Dijkstra dapat diketahui dari jalur pengiriman raw material dan pengiriman sub assembly yang dilambangkan dengan node dan busur. Pada perhitungan Algoritma Dijkstra, node yang ada memiliki satuan meter. Dari pengirim raw material dapat diketahui terdapat dua tempat untuk menyimpan raw material yaitu di gedung injection dan di N3. Pengiriman raw material dapat dilakukan dengan menggunakan forklift untuk raw material kaca dan handpallet untuk mengirim frame. Sedangkan keadaan awal dimana proses preparation atau prep yang diletakkan di gedung preparation lantai dua, pengiriman sub assembly dapat dilakukan dengan menggunakan trolly dan untuk pengiriman sub assembly menuju N3 menggunakan Forklift karena jarak yang jauh dan juga posisi gedung yang tinggi menyebabkan jalan menuju gedung N3 terlalu miring atau curam sehingga handpallet yang digunakan untuk mengangkat trolly tidak bisa melewati jalan tersebut.

Perhitungan Algoritma Dijkstra untuk pengiriman frame. Berikut merupakan Jalur Pengiriman Frame yang dapat dilihat pada gambar 3 jalur pengiriman frame. Perhitungan optimasi jalur pengiriman menggunakan Algoritma Dijkstra dapat dilihat pada tabel 6.



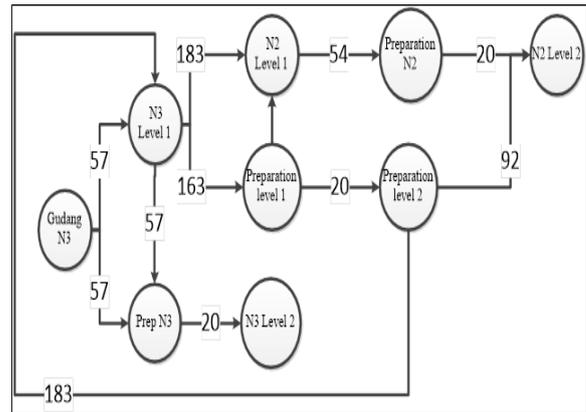
Gambar 3 Jalur Pengiriman Frame

Jarak lintasan yang terpilih dari perhitungan *Algoritma Dijkstra* untuk pengiriman raw material frame yaitu Injection Lantai 1 -> N3 Lantai 1 -> Prep N3 -> N3 Lantai 2 sepanjang 134 meter

Tabel 6 Algoritma Dijkstra Untuk Injection

Algoritma Dijkstra Untuk Injection			
BOBOT	stasiun/ iterasi		
	1	2	3
Start	0	0	0
N3 lantai 1	57	57	57
N2 lantai 1	172	172	172
Prep Lantai 1	85	85	85
Prep N3		114	171
Prep Lantai 2		105	105
Prep n2		226	226
N3 lantai 2 via n3			134
N2 lantai 2 via N2			246
N3 lantai 2 via prep			365
N2 lantai 2 via prep			197

Perhitungan *Algoritma Dijkstra* untuk pengiriman frame. Jalur Pengiriman Glass dapat dilihat pada gambar 4 yaitu jalur pengiriman glass. Perhitungan optimasi jalur pengiriman glass menggunakan *Algoritma Dijkstra* dapat dilihat pada tabel 7



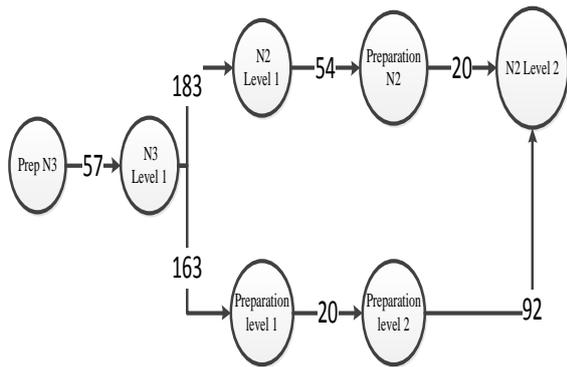
Gambar 4 Jalur Pengiriman Glass

Tabel 7 Algoritma Dijkstra Untuk Glass

Algoritma Dijkstra untuk glass		
Bobot	Stasiun/ Iterasi	
	1	2
Start	0	0
N3 lantai 1	57	
Prep N3	57	
N2 lantai 1		140
Prep lantai 1		220
Prep N2		
Prep lantai 2		
Prep N3 lantai 1		
N2 lantai 2 via N2		
N3 lantai 2 via N3		77
N3 lantai 2 via prep		
N2 lantai 2 via prep		

Jalur lintasan yang terpilih dengan menggunakan algoritma Dijkstra untuk pengiriman glass yaitu di N3 dengan penjelasan jalur pengiriman yaitu: Gudang N3 -> Prep N3 -> N3 lantai dua dengan jarak lintasan sepanjang 77 meter

Perhitungan *Algoritma Dijkstra* untuk pengiriman sub assembly. Dari perhitungan awal pengiriman raw material menggunakan *Algoritma Dijkstra*, lokasi yang terpilih yaitu di gedung N3 sehingga pengiriman sub assembly yang terpilih dimulai dari lokasi preparation N3. Jalur pengiriman Sub assembly dari N3 menuju N2 dan N3 Lantai dua dapat dilihat pada gambar 5. Berikut merupakan tabel perhitungan *Algoritma Dijkstra* dimana pengiriman sub assembly yang ditempatkan di N3 menuju N2. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 8.



Gambar 5 Skema Pengiriman Sub Assembly

Tabel 8 Perhitungan Pengiriman Sub Assembly N2

Algoritma Dijkstra pengiriman sub assembly menuju N2				
BOBOT	Stasiun/ Iterasi			
	1	2	3	4
Start	0	0	0	0
N3 lantai 1	57	57	57	
Prep lantai 1		220	220	
N2 lantai 1		250	250	
Prep lantai 2			240	
Prep n2			304	
N2 lantai 2 via prep				332
N2 lantai via n2				324

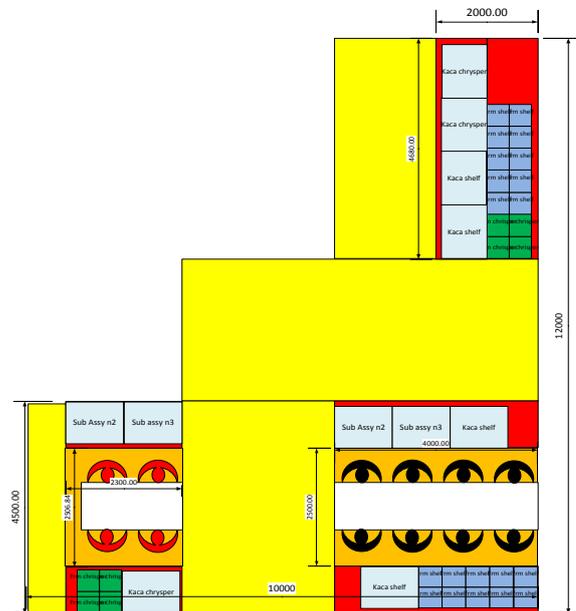
Dari perhitungan *Algoritma Dijkstra* menuju N2 didapatkan jarak yang ditempuh sejauh 332 meter dengan melewati lokasi N3 lantai 1 > prep lantai 1 > prep lantai 2 > N2 lantai 2 via prep. Jalur ini dipilih dikarenakan penggunaan *forklift* hanya sampai pada *prep* lantai satu sejauh 220 meter.

Berdasarkan Perhitungan *Algoritma Dijkstra*, didapatkan bahwa lokasi terbaik untuk meminimalkan penggunaan *forklift* berdasarkan jarak yaitu gedung N3. Jarak antara gedung N3 dengan gedung injection berjarak 114 meter dan untuk tempat penyimpanan kaca dengan tempat *preparation* berjarak 57 meter.

Perhitungan kapasitas *raw material* dan *sub assembly* untuk proses *preparation* untuk N2 dan N3. Pada *algoritma dijkstrak* didapatkan bahwa jarak terpendek pengiriman baik *raw material* maupun *sub assembly* yaitu pada N3. Tetapi untuk menempatkan atau memindahkan lokasi *sub assembly* menjadi N3 ada pertimbangan lain yang perlu diperhitungkan yaitu berdasarkan *workspace* yang ada. Berikut merupakan layout *sub assembly* di *preparation* lantai 2. Layout stasiun kerja *preparation* di *preparation* Lantai dua dapat dilihat pada gambar 5

Pada gambar 6 didapat bahwa *layout* stasiun kerja *preparation* memiliki dimensi sebesar 12 meter x 10 meter. Pada *layout* tersebut terdapat 2 buah stasiun kerja yaitu stasiun kerja untuk membuat *sub assembly* shelf dan *sub assembly chrispers*. Luasnya daerah

produksi untuk stasiun *preparation* dikarenakan luasnya tempat pada *preparation* lantai dua sehingga dapat menampung semua *raw material* dan *finish* produk di stasiun tersebut.



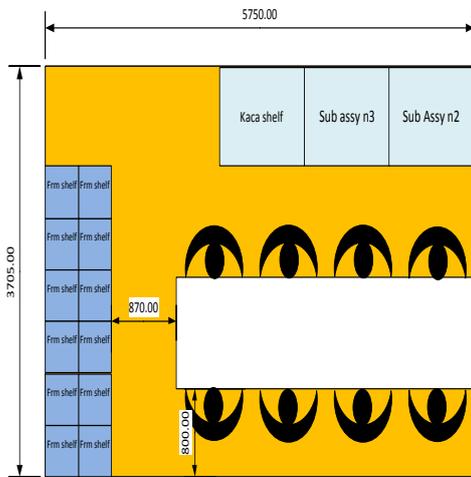
Gambar 6 Layout Stasiun Kerja Preparation Di Gedung Preparation Lantai 2

Dengan luas daerah yang akan digunakan untuk stasiun kerja *preparation* maka jumlah penyimpanan *raw material* dan pengiriman *raw material* di gedung *preparation* lantai 2 dapat dilihat pada tabel 9

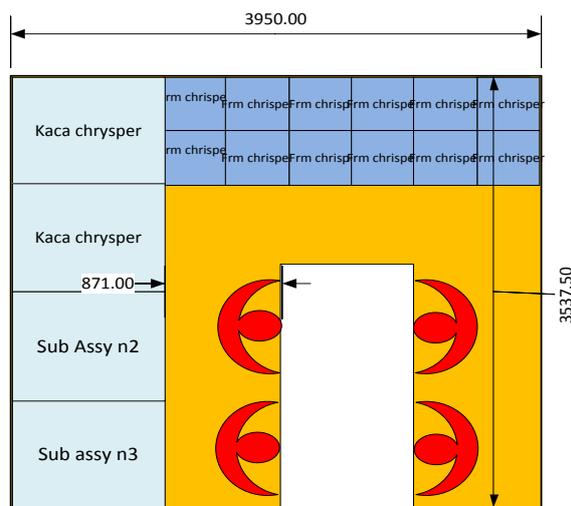
Tabel 9 Data Kapasitas Pengiriman Dan Penyimpanan Proses Preparation Lantai Dua

Nama Raw Material	Jumlah BOX	Kapasitas Kirim	Jumlah Pengiriman
Glas shelf	4	2	2
Glass chrespers	2	2	1
Frame glass self	106	36	3
Frame glass chreaspers	26	36	1

Pada gambar 7 dan 8, merupakan gambar untuk stasiun kerja *preparation* di N3. Pada gambar 7 dan gambar 8 diketahui bahwa luas *workspace* untuk stasiun kerja *chrispers* dan *shelf* lebih kecil jika dibandingkan dengan di gedung *preparation*. Untuk *workspace shelf* memiliki dimensi 3,75 meter x 5,75 meter dan untuk *chrispers* yaitu 3,537 meter x 3,95 meter. Dengan lokasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan lokasi di *preparation* maka stasiun kerja *preparation* di N3 harus mengirim barang sebanyak 2 kali lebih banyak dari pada di *preparation* dikarenakan lokasi N3 untuk *preparation* tidak besar.



**Gambar 7** Layout Stasiun Kerja Preparation Di Gedung N3 Lantai 1



**Gambar 8** Layout Stasiun Kerja Preparation Di Gedung N3 Lantai 1

**Tabel 10** Data Kapasitas Pengiriman Dan Penyimpanan Proses Preparation N3

Nama Raw Material	Jumlah BOX	Kapasitas Kirim	Jumlah Pengiriman
Glas shelf	4	1	4
Glass chrespers	2	1	2
Frame glass self	106	18	6
Frame glass chreaspers	26	18	2

Waktu pengiriman didapat dari asumsi yang digunakan yaitu kecepatan forklift yaitu 6 km/jam. Contoh waktu perhitungan pengiriman raw material dan sub assembly yaitu

$$\text{Waktu pengiriman} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan}} \quad (2)$$

Sedangkan untuk perhitungan total waktu yang dibutuhkan forklift untuk mengantar raw material atau sub assembly dengan menggunakan asumsi dimana forklift akan berjalan 2 kali lebih cepat saat tidak membawa beban yaitu:

$$\text{Minimize (TD)} = \sum_{r,v=1}^n d_{rv} * d_{rv} \quad (1)$$

Waktu Total pengiriman = (jumlah pengiriman x waktu) + ((jumlah pengiriman - 1) x 0,5). Dimana jumlah pengiriman dikalikan waktu ditambah jumlah pengiriman dikurang satu (untuk balik ke daerah asal) dikali setengah.

Perhitungan Waktu Pengiriman Raw material dan Sub assembly pada proses Preparation di N3. Berikut merupakan tabel perhitungan waktu pengiriman raw material menuju prep N3 yang dapat dilihat pada tabel 11

**Tabel 11** Pengiriman Raw Material Menuju N3

Pengiriman raw material menuju N3			
Keterangan	Jarak (m)	Jumlah Pengiriman	Waktu (menit)
Frame shelf	114	6	19.00
Frame chirspsers	114	2	6.33
Glass shelf	57	4	4.47
Glass chirspsers	57	2	2.24
Total			32.04
Pengiriman menggunakan forklift			6.71
Pengiriman menggunakan handpallet			25.33

Total waktu yang dibutuhkan dalam mengirimkan raw material kaca menuju proses preparation dibutuhkan waktu selama 6,71 menit dengan menggunakan forklift. Sedangkan untuk mengirim sub assembly ke N2, waktu yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 12 perhitungan pengiriman sub assembly menuju N2 menggunakan BOX

**Tabel 12** Pengiriman Sub Assembly Menuju N2 Menggunakan BOX

Pengiriman sub assembly menuju N2 menggunakan forklift			
Keterangan	Jarak (m)	Jumlah Pengiriman	Waktu (menit)
Shelf	220	3	17.29
Chirspsers	220	2	11.53
Total			28.82

Dari Tabel 12 dapat diketahui bahwa penggunaan forklift untuk mengirimkan sub assembly ke N2 selama 17,25 menit dimana pengiriman untuk shelf sebanyak 1 kali dan chirspsers sebanyak 3 kali. Sedangkan pengiriman menuju N3 lantai dua dapat dilihat pada tabel 14. Dari tabel 13 dapat diketahui

bahwa total pengiriman sebanyak dua kali untuk shelf dan *chirspers*. Jarak yang sepanjang 20 meter dikarenakan, proses *preparation* di N3 diletakkan didekat *lift* barang sehingga jarak yang cukup dekat sehingga hanya sekitar 20 meter. Sedangkan *assembly* berada di lantai dua gedung N3

**Tabel 13 Pengiriman Sub Assembly Menuju N3 Menggunakan Handpallet**

Pengiriman <i>Sub assembly</i> menuju N3 Menggunakan <i>Handpallet</i>			
Keterangan	Jarak (m)	Jumlah pengiriman	Waktu (menit)
<i>Shelf</i>	20	3	1.67
<i>Chirspers</i>	20	2	1.11
Total			2.78

Perhitungan Waktu Pengiriman *Raw material* dan *Sub assembly* pada proses *Preparation* di N2. Perhitungan waktu yang dibutuhkan *forklift* jika *preparation* diletakkan di *Preparation* lantai 2 dapat dilihat pada tabel 14. Berdasarkan tabel 14, dapat diketahui bahwa penggunaan *forklift* jika *preparation* ditempatkan di *preparation* lantai 2 selama 12,94 menit. Penggunaan *forklift* digunakan sampai pada depan pintu gedung *preparation* yang kemudian dilanjutkan dengan menaikkan material menggunakan lift. Waktu Pengiriman *Sub assembly* ke N3 dari *preparation* lantai 2 dapat dilihat dalam tabel 15 dan waktu pengiriman dari proses *preparation* menuju N2 dapat dilihat pada tabel 16. Dalam Keadaan sebenarnya, proses *preparation* yang ditempatkan di *preparation* lantai dua menggunakan *forklift* selama 17.25 menit.

**Tabel 14 Pengiriman Raw Material Ke Preparation Lantai 2**

Pengiriman <i>Raw material</i> Menuju <i>Preparation</i>			
Keterangan	Jarak (m)	Jumlah Pengiriman	Waktu (menit)
<i>Frame shelf</i>	85	3	7.08
<i>Frame chirspers</i>	85	1	2.36
<i>Glass shelf</i>	220	2	8.63
<i>Glass chirspers</i>	220	1	4.31
Total			22.39
Pengiriman menggunakan <i>forklift</i>			12.94
Pengiriman menggunakan <i>handpallet</i>			9.44

Sedangkan untuk mengirim *finish product* menuju N2 dapat dilihat pada tabel 16. Pada tabel 16 dapat diketahui bahwa lama waktu pengiriman yaitu 12,78 menit dengan jumlah pengiriman untuk shelf sebanyak tiga kali dan *chrisper* sebanyak dua kali. Pengiriman menuju N2 ditempuh melewati *skybridge* yang menghubungkan gedung *preparation* dengan gedung N2 dengan mengirim menggunakan *trolley*.

**Tabel 15 Pengiriman Sub Assembly Ke N3**

Pengiriman <i>sub assembly</i> menuju N3 menggunakan <i>Forklift</i>			
Keterangan	Jarak (m)	Jumlah Pengiriman	Waktu (menit)
<i>Shelf</i>	220	2	8.63
<i>Chirspers</i>	220	2	8.63
Total			17.25
Pengiriman menggunakan <i>forklift</i>			17.25

**Tabel 16 Pengiriman Sub Assembly Ke N2 Menggunakan Trolley**

Pengiriman <i>Sub assembly</i> menuju N2 menggunakan <i>trolley</i>			
Keterangan	Jarak(m)	Jumlah pengiriman	Waktu (menit)
<i>Shelf</i>	92	3	7.67
<i>Chirspers</i>	92	2	5.11
total			12.78

Rekapitulasi waktu pengiriman *raw material* dan *finish product* pada gedung N3 dan gedung *Preparation* lantai dua. Pada tabel 17 dan tabel 18 diketahui bahwa pada tabel 17 yaitu rekapitulasi waktu pengiriman *raw material* dan tabel 18 yaitu rekapitulasi pengiriman *sub assembly*.d dari tabel 17 dapat diketahui bahwa waktu tercepat dalam pengiriman *raw material* yaitu di gedung *preparation* lantai dua dengan lama waktu pengiriman yaitu 22,39 menit. Sedangkan pada tabel 18, waktu pengiriman tercepat yaitu pada gedung *preparation* lantai 2 dengan total lama waktu pengiriman 30,3 menit

**Tabel 17 Rekapitulasi Pengiriman Sub Assembly**

Waktu Pengiriman <i>Sub assembly</i>			
Asal/Tujuan	N3 (menit)	N2 (menit)	Total (menit)
N3	2.78	28.82	31.6
Prep lantai 2	17.25	12.78	30.03

**Tabel 18 Rekapitulasi Pengiriman Raw Material**

Waktu pengiriman <i>raw material</i>		
Asal	N3 (menit)	Prep lantai 2 (menit)
<i>Glass shelf</i>	19.00	7.08
<i>Glass chrisper</i>	6.33	2.36
<i>Frame shelf</i>	2.24	8.63
<i>Frame chirspers</i>	2.24	4.31
Total	29.80	22.39

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menetapkan lokasi yang paling optimal untuk menempatkan stasiun kerja *preparation* yaitu di gedung *preparation* lantai dua dengan waktu total pengiriman bahan baku selama 22,39 menit dan waktu pengiriman *sub assembly* sebesar 30.03 menit. Gedung *preparation* lantai dua memiliki waktu pengiriman yang paling kecil dikarenakan keadaan gedung yang cukup luas sehingga material dan *sub assembly* dapat di simpan sehingga dapat meminimal penggunaan *forklift* dan *helper / joker*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Contractor, G. (2006). *Forklift Safety Reducing Risk*. Melbourne: WorkSafe Victoria.
- DIMYATI, T. T. (2004). Analisis Jaringan. In T. T. - A. Dimiyati, *Operations Research* (pp. 161 - 165). Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Fitria, & Triansyah, A. (2013). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Aplikasi Untuk Menentukan Lintasan Terpendek jalan darat antar Kota Di Sumatera Bagian Selatan. *Jurnal Sistem Informasi Volume 5 No 2*, 611 - 612.
- Fitria, A. T. (2013). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Aplikasi Untuk Menentukan Lintasan Terpendek Jalan Darat Antar Kota Di Sumatera Bagian Selatan. *ISSN Volume 5*, 611 -621.
- Kustanto, B. H. (2009). Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra di Kota Malang Berbasis SMS. *Jurnal STT STIKMA Internasional Volume 1 No 2*, 75 - 84.
- Love, H. L. (2000). Automation in Construction. In H. Li, *Genetic search for solving construction site-level unequal-area facility layout problems* (pp. 217 -226). ELSEVIER.
- Mardlootillah, H. I., Suyitno, A., & Arini., F. Y. (2014). Simulasi Algoritma Dijkstra Dalam Menangani Masalah Lintasan Terpendek Pada Graf Menggunakan Visual Basic. *UNNES Journal of Mathematics 3 No 1*, 56 - 61.
- Mohammad Rizal Syarif, M. H. (2014). Optimasi Site Layout Menggunakan Multi-Objectives Function. 3.
- Nandiroh, S., Haryanto, & Munawir, H. (n.d.). Implementasi Algoritma Dijkstra Sebagai Solusi Efektif Pembuatan Sistem Bantuan Bencana Real Time. *Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Osborne, D. J. (1993). *Person - Centered Ergonomics: A Brantonian View of Human Factors*. London: Taylor and Francis.
- Pailin, D. B. (2013). Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma Craft Dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling Dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. GRAND KARTECT JAKARTA). *Jurnal Metris*, 73 - 82.
- Prasetya, D. G., & Iis Pradesan S.Kom., M. (2014). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Animasi Lintasan Terpendek Dengan Visualisasi 3D Menggunakan Maya. *Teknik Informatika STMIK GI MDP*.
- Priatmoko-, S. B. (2014). Algoritma Dijkstra Untuk Pencarian Jalur Terdekat Dan Rekomendasi Objek Pariwisata Di Pulau Bali. *Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro*.
- Rika Ampuh Hadiguna, S. ., (2009). Manajemen Pabrik. In *Pendekatan Sistem Untuk Efisiensi Dan Efektivitas* (pp. 208 -232). Jakarta: PT BUMI AKSARA.
- Rudy Setiawan, L. L. (2006). Usulan Standar Dan Evaluasi Tingkat Pelayanan Walkway Di Universitas Kristen Petra. 6 -12.
- Sholichin, R., & Oktoviana, M. Y. (2013). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Lintasan Terpendek Lokasi Rumah Sakit, Hotel Dan Terminal Kota Malang Berbasis Web. *Universitas Negeri Malang*.
- Siti Nandiroh, H. ., (2013). Implementasi Algoritma Dijkstra Sebagai Solusi Efektif Pembuatan Sistem Bantuan Bencana Realtime. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Volume 12 No 2*, 223 -234.
- Sumiharni Batubara, R. M. (2001). Perbaikan Sistem Distribusi Dan Transportasi Dengan Menggunakan Distribution Requirement Planning (DRP) dan Algoritma Dijkstra ( Studi Kasus : Depot Pertamina Tasikmalaya). *Jurnal Keilmuan Teknik Industri volume 1 No 1*, 14 - 26.
- Sunil Chopra, P. M. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Fourth Edition*. New Jersey: Pearson.
- Wignojosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik : edisi ketiga*. Surabaya: Guna Widya,.
- Yusman, S. A. (2011). Sistem Informasi Geografis (SIG) Penentuan Jalur Terpendek Kota

Medan Menggunakan Algoritma Dijkstra.  
*Jurnal litek : listrik, telekomunikasi,  
elektronika Volume 8, 62 - 69.*

