



Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dapur Wattar dengan Metode *Blocplan* di AAU

*(Production Facility Layout Redesign with Blocplan Method in
Wattar Kitchen of Air Force Academy)*

Limawati Handayani, S.T., M.T.¹, Sermatutar Alya Rahmah²

^{1,2} Prodi Teknik Manajemen Industri Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: watielimo@aau.ac.id, ccinta723@gmail.com

Abstract— *Facility layout is the arrangement of machines, tools, buildings, operators, materials and others using certain algorithms with the aim of reducing the total cost of moving. The Cadet Care Kitchen, also known as the Wattar kitchen, is a kitchen where food is processed for consumption by Air Force Academy cadets. Youth nutrition must meet and exceed the food consumed. The cooking process in the Wattar Kitchen is divided into several rooms. It was found that the distance between the place for chopping vegetables and spices as well as the storage refrigerator was too far from the place for storing food ingredients. Based on these problems, this study made improvements to the layout using the Blocplan algorithm to minimize the distance of material moving from far away warehouses by chopping, becoming closer and more efficient.*

Keywords— *Production facility layout, Blocplan, Wattar kitchen*

Abstrak— *Tata letak fasilitas adalah pengaturan mesin, alat, bangunan, operator, material dan lain-lain menggunakan algoritma tertentu dengan tujuan untuk mengurangi total biaya perpindahan. Dapur Perawatan Taruna disebut juga dapur Wattar merupakan dapur tempat pengolahan bahan pangan untuk dikonsumsi para Taruna Akademi Angkatan Udara. Gizi Taruna harus terpenuhi dan terukur dari makanan yang dikonsumsi. Proses masak di Dapur Wattar terbagi menjadi beberapa ruangan. Didapati bahwa jarak antar tempat merajang sayur dan bumbu serta kulkas penyimpanan terlalu jauh dari tempat penyimpanan bahan pangan. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini melakukan perbaikan/perancangan ulang tata letak menggunakan algoritma Blocplan untuk meminimasi jarak perpindahan material dari gudang yang jauh dengan tempat perajangan, menjadi lebih dekat dan efisien.*

Kata kunci : *Perancangan Tata Letak Fasilitas, Blocplan, Dapur Wattar*

I. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas adalah pengaturan mesin, alat, bangunan, operator, material dan lain-lain menggunakan algoritma tertentu dengan tujuan untuk mengurangi total biaya perpindahan (Hadiguna & Setiawan, 2008). Tata letak fasilitas produksi merupakan salah satu elemen yang berperan penting dalam peningkatan efisiensi perusahaan agar aliran proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

*Sermatutar Alya Rahmah,
E-mail: ccinta723@gmail.com,

Dapur Perawatan Taruna disebut juga dapur Wattar merupakan dapur tempat pengolahan bahan pangan untuk dikonsumsi para Taruna Akademi Angkatan Udara. Gizi Taruna harus terpenuhi dan terukur beratnya sehingga Taruna makan tiga kali dalam sehari. Semua yang dikonsumsi oleh Taruna diolah dan dimasak sesuai prosedur kesehatan. Saat mengunjungi dan mewawancarai petugas dapur Wattar, didapati bahwa proses memasak di dapur Wattar terbagi menjadi beberapa ruangan. Jarak antar tempat masak sayur terlalu jauh dari tempat penyimpanan bahan pangan. Terdapat dua tempat cuci piring di ruangan yang berbeda sehingga kurang efisien.

Dari permasalahan tersebut penelitian ini akan melakukan perbaikan/perancangan ulang tata letak fasilitas produksi menggunakan algoritma *Blocplan* yang bertujuan untuk menata tempat masak di dapur Wattar agar aliran proses produksi dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Menurut Pratiwi, dkk (2012), *Blocplan* merupakan sistem perancangan tata letak fasilitas yang dikembangkan oleh Donaghey dan Pire pada Departemen Teknik Industri, Universitas Houston. Program ini membuat dan mengevaluasi tipe-tipe tata letak dalam merespon data masukan. *Blocplan* mempunyai kemiripan dengan *Craft* dalam penyusunan departemen. Perbedaannya adalah metode *Blocplan* dapat menggunakan peta keterkaitan sebagai input data, sedangkan *Craft* hanya menggunakan peta dari ke- (*form to chart*)

II. LANDASAN TEORI

Dalam penulisan ini menggunakan beberapa landasan teori yang dikemukakan oleh para ahli tentang PTLF (Perancangan Tata Letak Fasilitas), metode *Blocplan*, peta proses, peta proses aliran, peta dari-ke, peta keterkaitan kegiatan, *material handling*, serta kegunaan dan peralatan *material handling*. Landasan teori tersebut sebagai berikut :

A. Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas produksi merupakan salah satu elemen yang berperan penting dalam peningkatan efisiensi perusahaan agar aliran proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Menurut James M. Apple (1990), tata letak merupakan 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 baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya.

B. Metode Blocplan

Algoritma Blocplan adalah sebuah sistem algoritma perancangan tata letak fasilitas yang bersifat hybrid, yang berarti Blocplan dapat digunakan untuk membuat fasilitas baru dan dapat digunakan untuk memperbaiki fasilitas. Blocplan pertama kali dikembangkan oleh Donaghey dan Pire di Universitas Houston. Dalam penyusunan departemen Blocplan mirip dengan Craft, perbedaannya Blocplan menggunakan Activity Relationship Chart (ARC) sebagai data masukan sedangkan Craft hanya menggunakan From To Chart (FTC). Penentuan jumlah baris pada algoritma Blocplan ditentukan dengan bantuan perangkat lunak, baris dalam Blocplan biasanya dua atau tiga baris. Algoritma Blocplan dilakukan dengan cara merubah atau menukar suatu fasilitas dengan fasilitas lainnya. Data masukan Blocplan selain menggunakan ARC juga dapat menggunakan FTC, tetapi harus memilih salah satu diantara kedua data masukan tersebut untuk melakukan perbaikan tata letak (Purnomo, 2004).

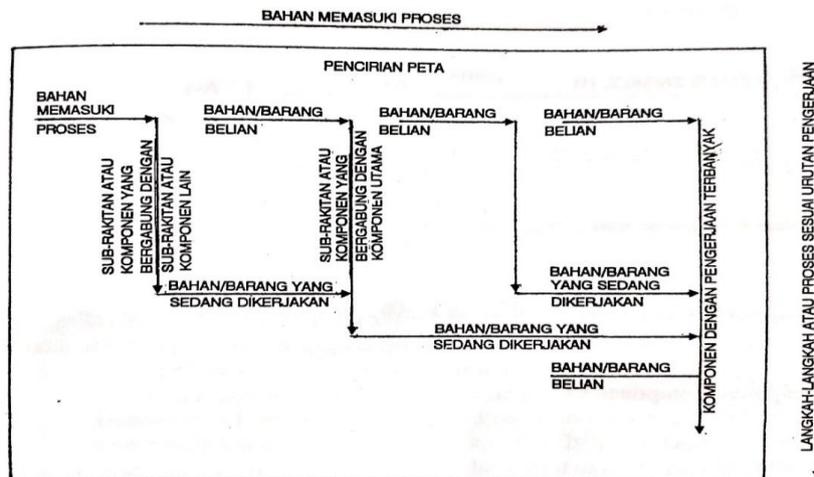
Dalam menjalankan program *Blocplan*, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah memasukan data masukan sebagai informasi untuk menjalankan algoritma *Blocplan* yaitu (Purnomo, 2004):

- a. Jumlah fasilitas,
- b. Nama fasilitas,
- c. Luas masing-masing fasilitas,
- d. *Activity Relationship Chart* (ARC).

C. *Peta Proses Operasi*

Peta proses operasi adalah salah satu teknik yang paling berguna dalam perencanaan produksi. Kenyataannya, peta ini adalah diagram tentang proses dan telah digunakan dalam berbagai cara sebagai alat perencanaan dan pengendalian. Dengan tambahan data lain, peta ini dapat digunakan sebagai alat manajemen. Diambil dari James M. Apple (1990), beberapa keuntungan dan kegunaan dari peta proses operasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengkombinasikan lintasan produksi dan peta rakitan sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap.
- b. Menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen.
- c. Menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen.
- d. Menunjukkan urutan fabrikasi dan rakitan dari tiap komponen.
- e. Menunjukkan kerumitan nisbi dari fabrikasi tiap komponen.



Gambar 1. Prinsip Penggambaran Peta Proses Operasi

D. *Peta Proses*

Peta proses adalah catatan tentang langkah-langkah proses dalam bentuk tabel. Peta ini merupakan suatu Teknik yang paling umum dan paling tua dalam perencanaan atau penganalisaan aliran barang . untuk perencanaan, diperlukan pengetahuan yang lebih banyak tentang kegiatan yang akan dilaksanakan dibandingkan peta rakitan atau peta proses operasi karena peta rakitan memberi ciri tentang langkah-langkah perpindahan barang. Dan karena gerakan atau perpindahan dapat dianggap harus dibuat antara dua operasi, pemasukannya pada

peta proses akan menjamin bahwa langkah pemindahan bahan tidak akan terlupakan pada perencanaan selanjutnya.

PETA PROSES		Hal. 1 dari 2				
NAMA KOMPONEN Gizmo		RINGKASAN				
URAIAN PROSES Kerjakan landasan dan rakit, selesaikan		,Jm.				
DEPARTEMEN:		<input type="checkbox"/> OPERASI				
PABRIK: Perusahaan XYZ		<input type="checkbox"/> PENGANGKUTAN				
DICATAT OLEH: I.M. Looking		<input type="checkbox"/> PEMERIKSAAN				
TANGGAL:		<input type="checkbox"/> PENUNDAAN				
		<input type="checkbox"/> PENYIMPANAN				
		JUMLAH LANGKAH				
		JARAK PERPINDAHAN				
LANGKAH	Operasi/ Pangangkutan Pemeriksaan Penyimpanan	URAIAN TENTANG METODE SEKARANG				
1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Di gudang penerimaan				
2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Untuk diletakkan pada mesin 2	berjalan 6 kaki			
3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Pada mesin 2				
4	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke mesin 2	dengan tangan			
5	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bubut				
6	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke meja	dengan tangan			
7	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Di atas meja				
8	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke mesin 3	dengan tangan			
9	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Lubangi				
10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke meja	dengan tangan			
11	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Di atas meja				
12	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke mesin 4	dengan tangan			
13	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Lubangi				
14	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke peluncur bahan	dengan tangan			
15	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Pada peluncur				
16	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke departemen perakitan	berjalan 10 kaki			
17	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Pada ujung meja perakitan				
18	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke atas meja untuk dirakit	dengan tangan			
19	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	rakit				
20	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke tempat perakitan	dengan tangan			
21	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Perakitan				
22	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ke peluncur pd ujung meja perakitan	dengan tangan			

Gambar 2. Contoh Peta Proses

E. Peta Aliran Proses

Peta aliran proses adalah kombinasi antara peta proses operasi dengan peta proses untuk setiap komponen produk atau rakitan. Peta ini menggambarkan gambaran grafis paling lengkap dari seluruh proses. Ada beberapa langkah untuk membentuk peta proses aliran, yaitu :

- Dapatkan peta proses operasi dari proses yang tengah dikaji
- Dapatkan peta proses untuk tiap komponen
- Gambarkan kembali peta proses operasi pada garis tegak yang sesuai dengan komponen
- Masukkan seluruh data yang diinginkan di sisi setiap lambang, seperti uraian, jarak, jumlah, waktu, biaya dsb
- Kaji peta yang dihasilkan untuk memungkinkan perbaikan dari seluruh proses, keterkaitan antar kegiatan, proses mandiri dan sebagainya.

F. Peta Dari-ke

Peta dari-ke adalah salah satu teknik yang paling baru yang dipergunakan dalam pekerjaan tata letak dan pemindahan bahan. Biasanya sangat berguna jika barang yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak, seperti misalnya di bengkel, bengkel mesin umum, kantor atau fasilitas lainnya. Juga berguna jika keterkaitan terjadi antara beberapa kegiatan dan jika diinginkan adanya penyusunan kegiatan optimum.

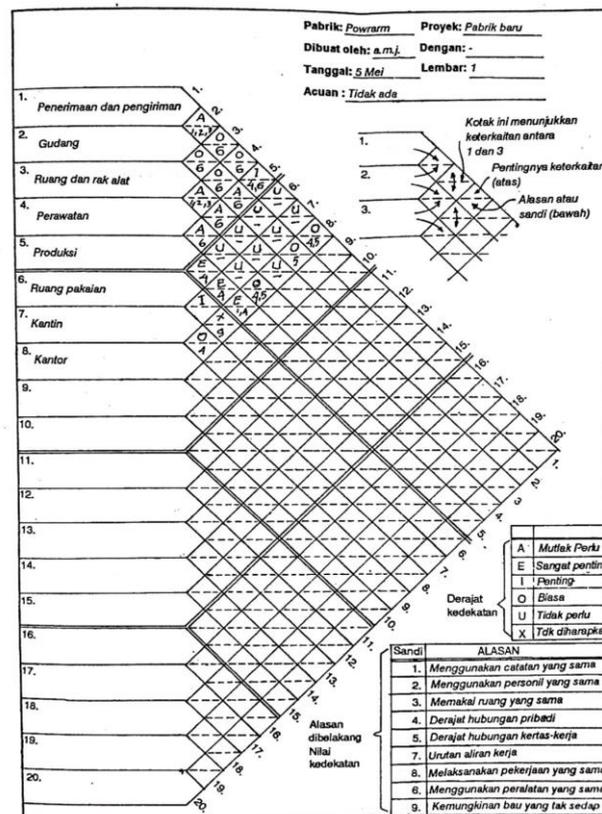
PABRIK: Acme Mfg.Co		PEMETAAN KE 1									TANGGAL 7 Juni		
PETA DARI-KE		1 Gudang bahan baku	2 Mesin frais	3 Mesin bubut	4 Mesin bor	5 Bor	6 Gerinda	7 Mesin kempa	8 Pengasah	9 Gergaji	10 Pemeriksaan ahir	JUMLAH	
KE (Pemakai)	DARI (Pemberi)												
	1 Gudang bahan baku	II	III	III			I	III	4		II	2	17
	2 Mesin frais		I	II	2			I	1			I	5
	3 Mesin bubut		II	2	III	4		I	1	I	1	III	3
	4 Mesin bor		I	1				II	2	I	1	III	5
	5 Bor				I	1							1
	6 Gerinda				I	1					I	1	2
	7 Mesin kempa				II	2					III	6	8
	8 Pengasah										I	1	1
	9 Gergaji			II	2		I	1					3
	10 Pemeriksaan ahir												
	JUMLAH		5	11	10	1	2	8	1	3	17	58	58

Gambar 3. Peta Dari-Ke

G. Peta Keterkaitan Kegiatan

Peta keterkaitan kegiatan adalah teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan. Peta ini berguna dalam :

- a. Penyusunan urutan pendahuluan bagi satu peta dari-ke
- b. Lokasi nisbi dari pusat kerja atau departemen dalam satu kantor
- c. Lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan
- d. Lokasi pusat kerja dalam operasi perawatan atau perbaikan
- e. Lokasi nisbi dari daerah pelayanan dalam satu fasilitas produksi
- f. Menunjukkan hubungan satu kegiatan dengan yang lainnya, serta alasannya
- g. Memperoleh satu landasan bagi penyusunan daerah selanjutnya



Gambar 4. Peta Keterkaitan Kegiatan

H. Material Handling

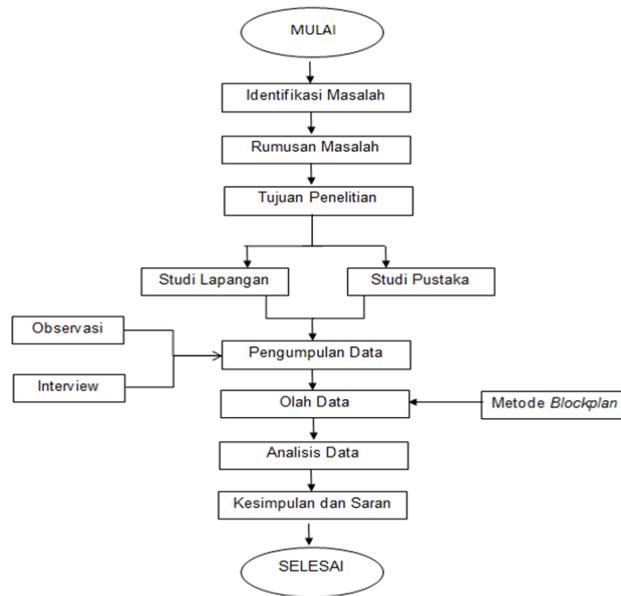
Material Handling Planning Sheet (MHPS) merupakan suatu tabel yang digunakan untuk menghitung biaya penanganan bahan. Disini dilakukan minimasi biaya penanganan bahan tetapi dengan tidak mengabaikan prinsip-prinsip pemindahan bahan, prinsip-prinsip tersebut adalah seluruh aktivitas pemindahan harus direncanakan, mengoptimasi aliran bahan dengan merencanakan sebuah urutan operasi dan pengaturan peralatan, mengurangi mengkombinasi dan menghilangkan pergerakan atau peralatan yang tidak diperlukan, memanfaatkan prinsip gravitasi bagi pergerakan bahan jika memungkinkan, meningkatkan jumlah, ukuran dan berat muatan yang dipindahkan, menggunakan peralatan pemindahan yang mekanis dan otomatis, mengurangi waktu non produktif dari peralatan dan tenaga kerja (Apple 1990).

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

A. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interview dan observasi. Dengan interview dan pengamatan langsung kita dapat langsung memahami dan mengetahui secara langsung kegiatan dan proses yang dilakukan di dapur Wattar Akademi Angkatan Udara.

B. Kerangka Penelitian

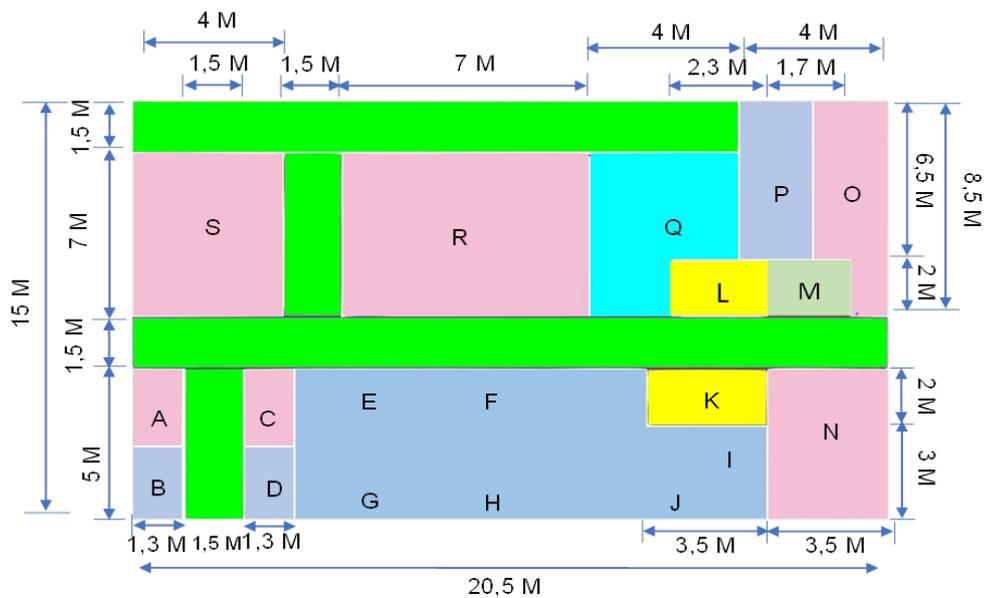


Gambar 5. Kerangka Penelitian

IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Model

Berikut merupakan gambar denah awal dapur Wattar sebelum di analisa menggunakan metode *Blocplan* :



Gambar 6. Denah Dapur Wattar Saat Ini

Keterangan

A :	Gudang sayur	K :	Tempat cuci
B :	Gudang buah	L :	Mushola
C :	Gudang bumbu	M :	Tempat cuci
D :	Gudang alat	N :	Teras belakang
E :	Tempat memasak sayur	O :	Kamar mandi
F :	Tempat memasak nasi	P :	Ruang istirahat
G :	Tempat penggorengan	Q :	Tempat penyajian
H :	Tempat memasak air	R :	Ruang Rekreasi
I :	Tempat merajang sayuran dan bumbu	S :	Ruang istirahat
J :	Kulkas penyimpanan		

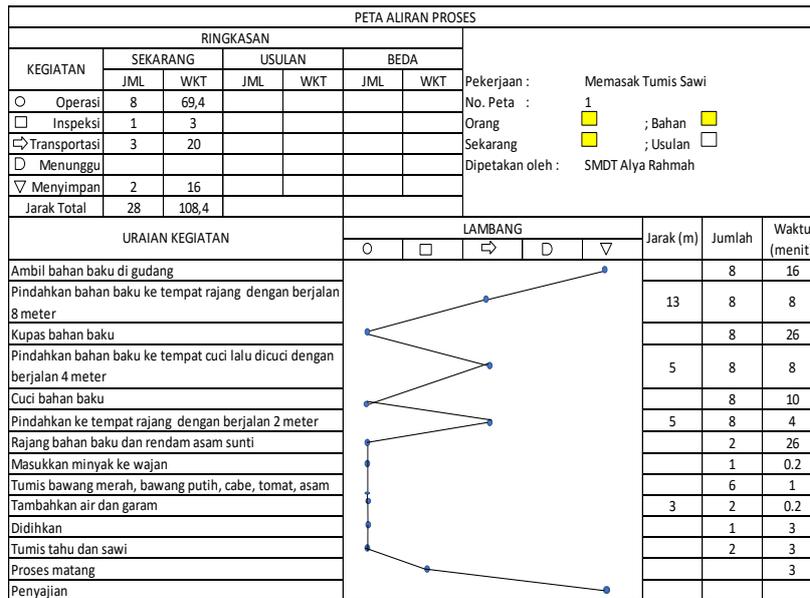
Keterangan warna :

Hijau	: Lorong/ jalur pekerja
Kuning	: Tempat cuci piring
Biru muda	: Tempat penyajian

Berdasarkan *mapping* diatas rute memasak sayur di mulai dari : A – C – D – I – K – J – E – Q. Rute tersebut dapat dijelaskan proses memasak sayur dimulai dari pekerja mengambil persediaan terlebih dahulu dari bagian A, C, D yaitu gudang sayur, bumbu, dan alat lalu ke bagian I tempat merajang sayuran dan bumbu. Apabila tidak digunakan langsung, sayuran dan bumbu akan singgah di kulkas pada bagian J. Apabila langsung dimasak bahan-bahan akan masuk ke bagian E tempat memasak sayur. Selama memasak sayur, pada bagian F, G, H pekerja memasak nasi, menggoreng lauk, dan memasak air minum. Setelah semua siap disajikan masakan akan ditempatkan di bagian Q menggunakan troli dorong lalu dibagikan ke tiap meja oleh petugas Wattar di Handrawina. Setelah giat makan Taruna di Handrawina peralatan makan akan dicuci di bagian K dan L.

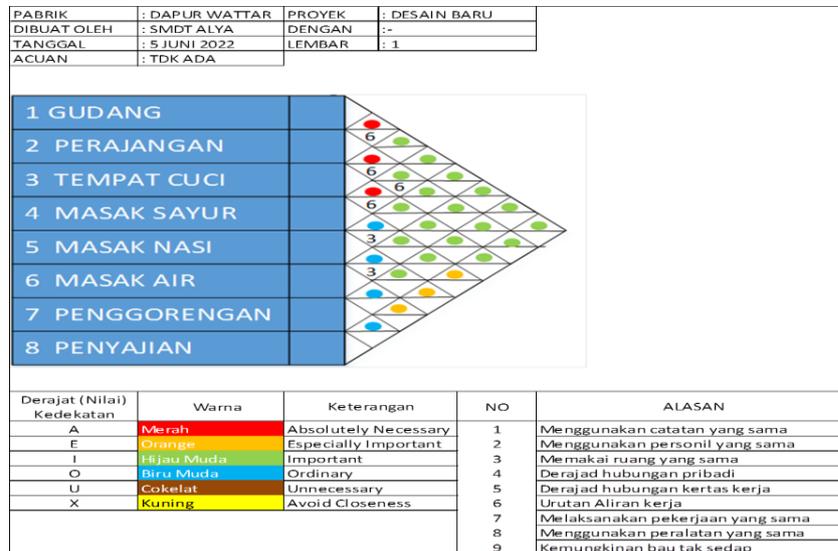
B. Pembahasan

Melalui proses metode *Blocplan* seperti yang dijelaskan pada landasan teori di atas, dapat dihitung proses memasak sebelum perubahan denah dapur Wattar yaitu 108,4 menit seperti pada gambar 7:



Gambar 7. Peta Proses Denah Dapur Awal

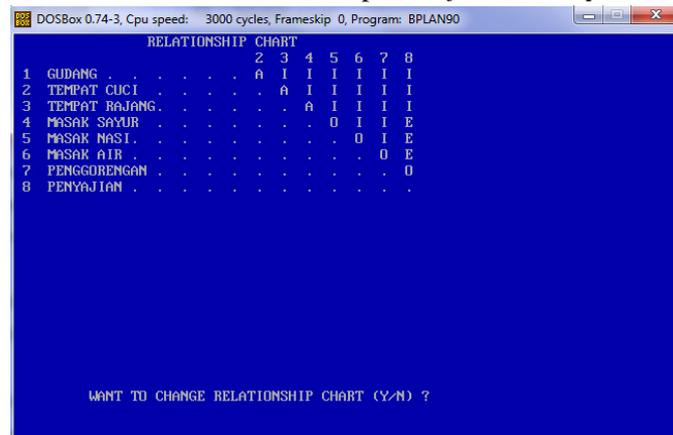
Dengan *Activity Relationship Diagram* (ARD) diagram hubungan antar aktivitas (departemen/stasiun kerja) berdasarkan tingkat prioritas kedekatannya, dapat dihitung sehingga diharapkan ongkos handling minimum. Berikut merupakan nilai kedekatan dapur Wattar AAU berdasarkan ARD :



Gambar 8. *Activity Relationship Diagram*

Dengan mempertimbangkan teori dan hasil penelitian di atas, data-data luas area dapur di masukkan ke *Software Blocplan* dan diolah sebagai berikut:

1) Menginput data dari nilai kedekatan ARC pada *software Blocplan*.



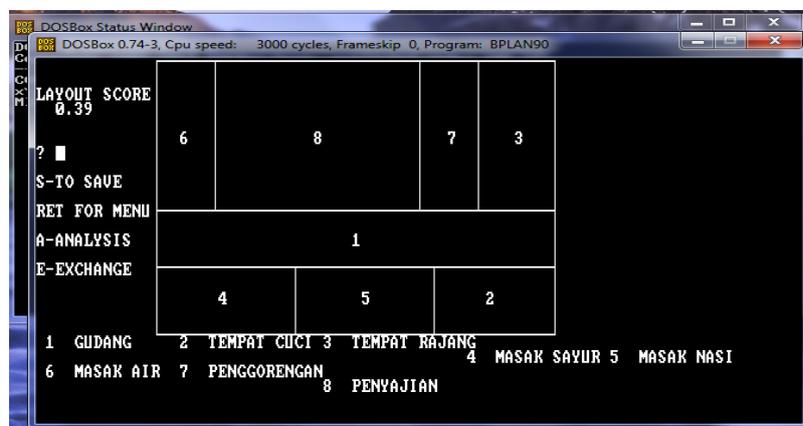
Gambar 9. Derajat Nilai Kedekatan

2) Setelah input data ARD akan didapatkan score sebagai berikut :



Gambar 10. Nilai *score* yang didapat

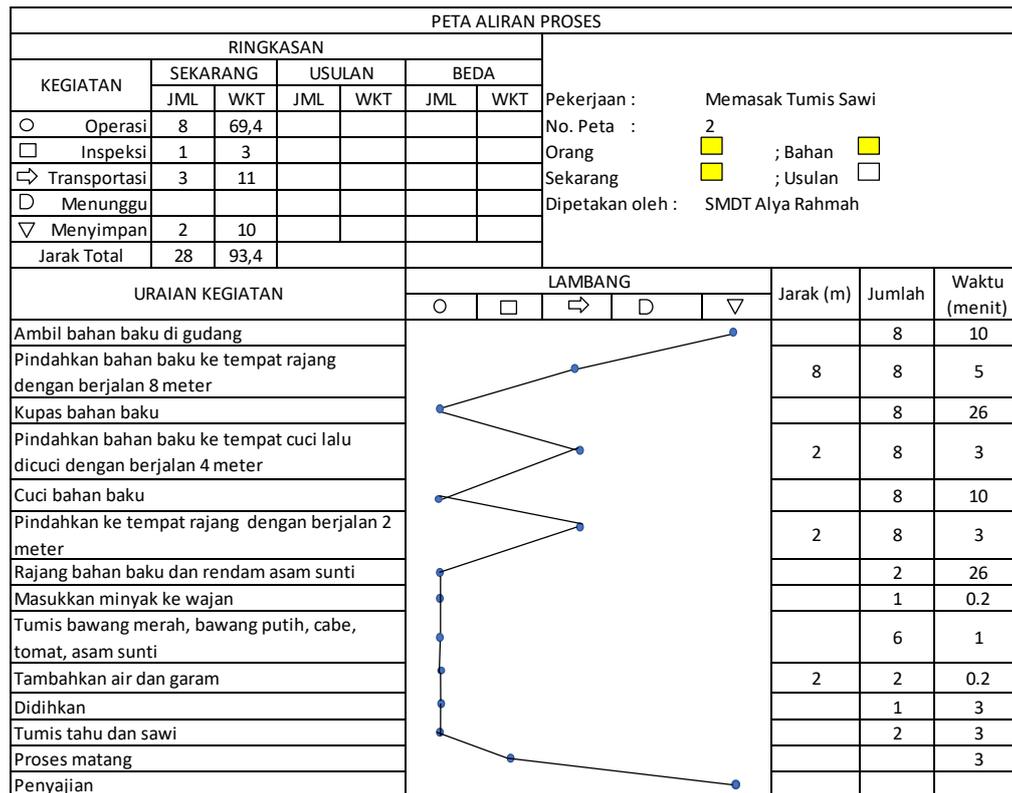
3) Selanjutnya akan didapatkan beberapa alternatif rancangan tata letak fasilitas seperti gambar dibawah ini:



Gambar 11. Hasil *Software Blocplan*

Dari gambar 11 dapat dijelaskan untuk bagian gudang (1) berada dibagian tengah ruang dapur Wattar. Gudang berada di antara tempat cuci (2) dan tempat merajang (3) agar proses pengambilan, pencucian, pengupasan, dan perajangan bahan makanan jaraknya lebih dekat. Setelah dicuci dan dirajang bahan makanan dapat didistribusikan langsung ke tempat memasak sayur (4), penggorengan (7), dan tempat memasak nasi (5). Setelah semua bagian selesai makanan siap saji dapat disimpan di tempat penyajian (8).

Berdasarkan hasil rancangan dengan *Software Blocplan* diatas serta hasil analisis FPC yang kedua, waktu proses memasak sayur menjadi lebih cepat yaitu 93,4 menit seperti pada gambar 12.



Gambar 8. Peta Aliran Proses Denah Baru

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan tentang perbaikan/perancangan ulang tata letak fasilitas dapur Wattar Akademi Angkatan Udara setelah dianalisis dapat menghemat jarak perpindahan bahan (*material handling*) yaitu 13 meter menjadi 8 meter. Pada Peta Aliran Proses waktu proses memasak mulai dari proses pengambilan bahan baku di gudang sampai proses penyajian sayur menjadi lebih cepat, awalnya 108,4 menit menjadi 93,4 menit. Sehingga gerak pekerja dapur Wattar dapat lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilaksanakan dapat diberikan saran yaitu dapur Wattar Akademi Angkatan Udara perlu mengubah tata letak fasilitasnya agar mengurangi jarak perpindahan bahan (*material handling*) sehingga waktu proses memasak menjadi lebih cepat, efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami persembahkan kepada Gubernur Akademi Angkatan Udara yang telah mengizinkan terselenggaranya Senastindo AAU tahun 2022. Dengan terselenggaranya seminar ini kami dapat menyusun penelitian ini dengan sebaik-baiknya. Tak lupa pula ucapan yang sama kepada seluruh panitia seminar yang telah menyusun kegiatan seminar dengan sangat apik disamping tugas-tugas pokok yang harus dikerjakan.

Selanjutnya terima kasih juga kami sampaikan kepada tim penyusun penelitian yang telah mencurahkan segenap tenaga dan pikiran untuk penelitian ini. Kiranya masih banyak kekurangan dalam penelitian ini mohon untuk dimaafkan. Semoga dilain waktu tim dapat menyusun kembali penelitian yang lebih mutakhir daripada yang ada saat ini,

REFERENSI

- [1] Assauri, S (2008), *Manajemen Produksi dan Operasi, edk 4*, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [2] Berlianty, Intan, (2022), *Perancangan Tata Letak Fasilitas*, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.
- [3] Farida Djumiati Sitania & Anggriani Profita (2018), *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Blockplan*, Jurnal, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [4] Hadiguna R.A & Setiawan, H. (2008), *Tata Letak Pabrik*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- [5] James M. Apple (1990), *Plant layout and material handling, edisi ke 3*, Buku, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [6] M. James, Dkk, “*Plant layout and material handling (terjemahan)*”, ITB, Bandung, 1977.
- [7] Pradhana, Faried (2013), *Tata Letak Fasilitas, Material Handling*.
- [8] Pratiwi, dkk (2012), *Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu Menggunakan Blockplan*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri.
- [9] Praty Poeri Suryadhini, S.T., M.T & Murni Dwi Astuti, S.T.,M.T (2020), *Perancangan Tata Letak Fasilitas Usulan Menggunakan Metode Blockplan untuk Meminimasi Jarak Perpindahan Material*, Jurnal, Fakultas Rekyasa Industri, Universitas Telkom, Bandung.
- [10] Purnomo, Hari, (2004), *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta.
- [11] Tentara Nasional Indonesia, (2019), Peraturan Kepala Staf Angkatan Udara, *Organisasi dan Tugas Akademi Angkatan Udara, Jakarta*.