



Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Laboratorium Pabrik Gula Dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning(CORELAP) (Studi Kasus PT Kebun Tebu Mas)

Imam Putra Utama¹

(Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik, Universitas Hasyim
Asy'ari) dan imamput67@gmail.com

Andhika Mayasari²

(Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik, Universitas Hasyim
Asy'ari) dan
andhikamayasari@gmail.com

Sulung Rahmawan Wira Ghani³

(Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik, Universitas Hasyim
Asy'ari) dan
sulungghani@unhasy.ac.id

Minto⁴

(Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik, Universitas
Hasyim Asy'ari) dan
mintoiruha@gmail.com

Abstract

Kebun Tebu Mas, Ltd. Is a manufacture company that produces white cristalized sugar and rafination sugar to the people and food and drink industry needs. The facilities layout design has to be done, especially, laboratory division, it aims to make work more effective and create the distance of displacement analysis process efficiency that is conducted in the laboratory of KTM,Ltd. The obstacle faced by the KTM,Ltd. laboratory is the facilities layout design which has not been optimized yet. The purpose of the study is to design layout enhancement using CORELAP method. Kebun Tebu Mas, Ltd. has 16 main facilities to analyze 13 core parimeters. This study is undergone using CORELAP construction method, where the qualitative data will be changed in to quantitative data, as a base and illustration to design facilities layout. The result of the study gained from this method is able to minimize the distance 84 meters long. So, the analysis process becomes more effective, where the displacement distance on the former layout is 206.5 meters. Meanwhile, the displacement distance on the enhancement layout is 122 meters long. So that it is obtained the distance efficiency as 40.7% and time efficiency as 55,24%.

Published By:

Program Study Teknik Industri
Universitas Hasyim Asy'ari
Tebuireng Jombang.

Website:

<http://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/invantri>

Email:

invantri.unhasy@gmail.com

Phone :

(0321) 861719

Map & Adreess :

Tebuireng, Jl. Irian Jaya No.55, Cukir, Kec. Diwek,
Kabupaten Jombang, Jawa Timur 61471



Keywords: *Laboratory Facilities, CORELAP Method, Laboratory, Factory Layout, Efficiency*

DOI : <https://doi.org/10.33752/invantri.v2i1>

Article History,

Submit : 15 September 2022

Received in from: 15 September 2022

Accepted : 25 September 2022

Available online: 27 September 2022

Abstrak

PT Kebun Tebu Mas merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi gula kristal putih untuk masyarakat, dan gula rafinasi untuk kebutuhan industri. Dalam industri pembuatan gula perancangan tata letak fasilitas perlu untuk dilakukan, khususnya pada bagian laboratorium, hal tersebut bertujuan agar pekerjaan menjadi lebih efektif dan menciptakan efisiensi jarak perpindahan proses analisa, dengan harapan pengendalian kualitas bisa terlaksana dengan maksimal. Kendala yang dihadapi laboratorium PT Kebun Tebu Mas adalah desain tata letak fasilitas yang tidak tertata rapi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang layout perbaikan menggunakan metode CORELAP. Laboratorium PT Kebun Tebu Mas memiliki 16 fasilitas utama untuk melakukan analisa terhadap 13 parameter inti, dalam pengendalian kualitas. Penelitian dilakukan menggunakan Metode *construction* CORELAP, dimana data kualitatif akan di ubah ke data kuantitatif, sebagai dasar dan gambaran untuk merancang layout tata letak fasilitas. Hasil dari penelitian ini adalah bisa meminimasi jarak sebesar 84 meter, sehingga proses analisa menjadi lebih efektif, dimana jarak perpindahan pada layout awal sebesar 206.5 meter sementara jarak perpindahan pada layout perbaikan sebesar 122.5 meter, sehingga diperoleh efisiensi jarak sebesar 40.7% dan efisiensi waktu sebesar 55,24%.

Kata Kunci: Fasilitas laboratorium, Metode CORELAP, Laboratorium

PENDAHULUAN

Di sebuah industri gula, perancangan tata letak fasilitas sangat penting untuk diperhatikan, karena itu akan berpengaruh pada produktifitas perusahaan. Dalam laboratorium pabrik gula perancangan tata letak fasilitas sangat perlu untuk dilakukan, agar pekerjaan menjadi lebih nyaman, dengan harapan pengendalian kualitas bisa terlaksana dengan efektif dan efisien.

Pada dasarnya perancangan tata letak yang baik di sebuah laboratorium akan ikut berperan penting dalam kesuksesan sebuah desain tata letak fasilitas dan ruang yang kurang efisien.

Berdasar pada pengamatan langsung dilapangan, laboratorium kimia fisika PT Kebun Tebu Mas memiliki 16 fasilitas utama dalam melakukan analisa terhadap 13 dan *computer*, dimana penempatan dari ke enambelas fasilitas tersebut kurang teratur, sehingga berpengaruh pada jarak lintasan saat melakukan analisa terhadap tigabelas parameter inti, yang mengakibatkan jarak lintasan menjadi lebih panjang, sehingga

perusahaan. Penempatan fasilitas yang tepat di laboratorium diharapkan dapat memberi kenyamanan kepada analis laboratorium dalam bekerja, mencegah terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium, dan pekerjaan di laboratorium menjadi lebih efektif dan efisien. PT Kebun Tebu Mas saat ini sedang gencar melakukan perbaikan secara berkelanjutan(*continuous improvement*), khususnya di bagian laboratorium, salah satu permasalahan yang dihadapi divisi laboratorium PT Kebun Tebu Mas adalah parameter inti dalam mengendalikan kualitas produk gula, yaitu : timbangan analitik, *stirrer*, *saccharomat*, *refraktometer*, *spectrophotometer*, *Oven*, *vaccum pump*, *pH meter*, *moisture balance*, *desikator*, *screen vibrator*, *buret titrasi*, *hot plate+stirrer*, *auto filter*, *wastafel* pengendalian kualitas kurang maksimal. Karenanya perlu untuk dilakukan penataan ulang, agar pekerjaan bisa menjadi lebih terlaksana dengan baik, mengingat laboratorium merupakan tempat kegiatan

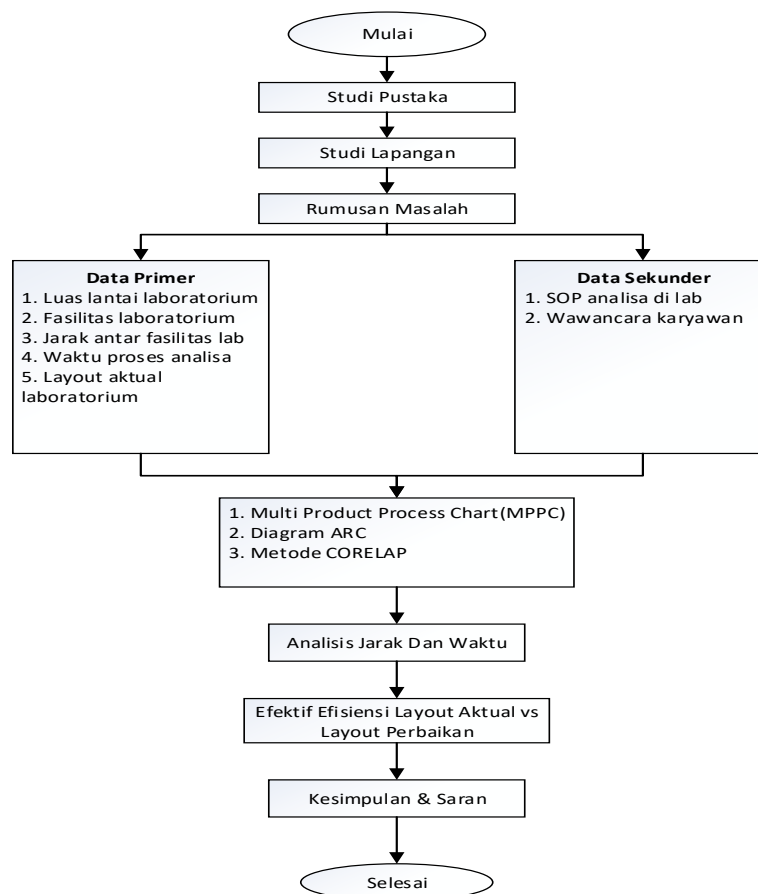
pengendalian mutu, maka peran laboratorium industri gula menjadi sangat penting. Setelah layout perbaikan sudah didapat, nantinya akan dilakukan analisis jarak lebih lanjut, untuk mengetahui efisien dari layout tata letak yang sudah di perbaiki/layout usulan.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)*. Metode CORLAP adalah teknik perhitungan algoritma konstruksi untuk menentukan susunan layout, dan prinsip dasarnya menggunakan hasil penjumlahan nilai *Total Closeness Rating (TCR)* dari masing-masing fasilitas. *Total Closeness Rating*

(TCR) adalah jumlah nilai yang mewakili erat tidaknya hubungan antar fasilitas yang akan di tata. Pada penelitian ini nilai *Total Closeness Rating (TCR)* digunakan untuk membantu mengetahui kedekatan antar fasilitas di sebuah laboratorium, kemudian digunakan sebagai dasar untuk perancangan tata letak fasilitas di sebuah laboratorium pabrik gula.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penyusunan letak fasilitas menggunakan metode *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)*. Penelitian dilaksanakan di laboratorium PT Kebun Tebu Mas. Berikut adalah tahapan dari penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1 :



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Tabel 1. Pengukuran Jarak Perpindahan Layout Aktual

Total Jarak Proses Analisa		
No	Parameter	jarak (m)
1	Moist Gula	2.5
2	Warna Gula	20
3	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	18
4	Sedimen	20
5	Kemurnian Material	22
6	Colour Material	20
7	Brix Material	3.5
8	Gula Reduksi	17
9	Kadar CaO	11.5
10	Moist Material	16
11	pH Material	20
12	Kadar Ash	20
13	Total Sugar As Invert	16
Total		206.5

Pengukuran dilakukan dengan metode pengukuran *aisle distance*, dimana

pengukuran dilaksanakan melalui cara pengukuran secara langsung jarak lintasan seluruhnya yang dilalui oleh analis dalam melakukan analisa di laboratorium. Melihat pada tabel 1 diatas, menunjukan perpindahan jarak proses analisa tiap parameter pada layout awal, dimana total jarak perpindahan sebesar 206.5 meter.

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu proses analisa pada layout aktual. Data yang diambil adalah data dari pengukuran waktu kerja karyawan dalam proses analisa tiap parameter pengendalian kualitas. Hasil pengumpulan data dari pengukuran waktu kerja yang telah dilakukan disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. Perhitungan Waktu Kerja

Parameter	Waktu Pengamatan(detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moist Gula	300.5	303.6	301.3	301.2	300.9	302.8	302.5	301.2	300.3	302.1
Warna Gula	905.6	902.5	904.3	904.2	904.1	903.5	903	903.2	905.4	904.9
Keseragaman Ukuran Kristal Gula	1201.4	1201.5	1202.3	1201.8	1202.9	1203	1202.2	1202.5	1201.2	1202.9
Sedimen	12000.9	12003.2	12001.4	12000.5	12001.4	12001.9	12002.5	12003	12002.6	12001.9
Kemurnian Material	1020.6	1021.3	1021.1	1021.4	1020.9	1022.4	1021.1	1020.4	1022.4	1023
Colour Material	602.5	602.1	601.8	602.3	600	601.1	600	603	601.5	603
Brix Material	120.2	122.4	122.1	121.3	121.2	122.1	123	120.6	120.5	120.3
Gula Reduksi	1503	1501.1	1502.1	1502.5	1503	1502.3	1501.8	1503	1501.5	1501.4
Kadar CaO	305.6	305.1	306.4	306.5	305.2	308	307.5	307.6	306.5	305.7
Moist Material	12300	12303	12302.6	12301.8	12302.4	12302.3	12301.8	12301.5	12301.4	12300.6
pH Material	180.3	182.2	181.3	182.4	182.2	180.5	183	182.7	181.8	182
Kadar Ash	661.2	660.2	662.3	660.2	660.6	661.4	661.9	662	660.4	661.1
Total Sugar As Invert	4501.3	4500.9	4502.3	4502.2	4500.9	4501.6	4502.3	4502.2	4501.8	4502.5

Tahap Pengolahan

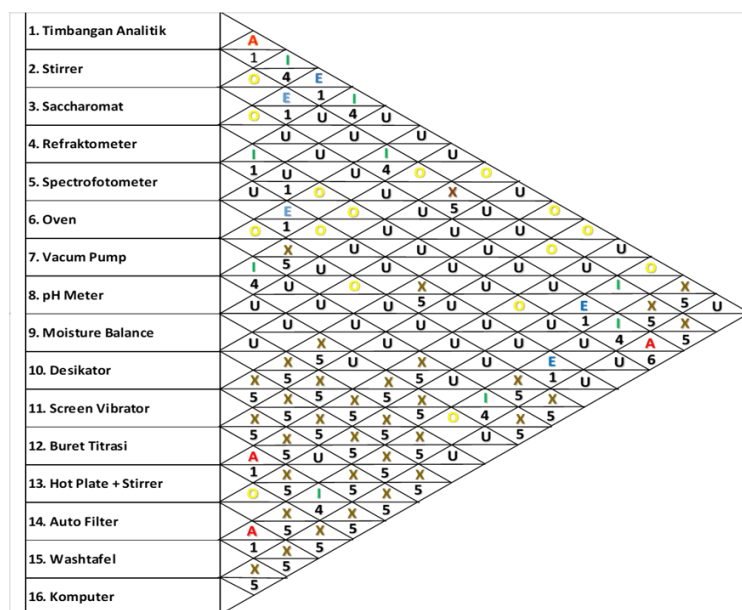
1. Membuat dan menganalisa *Multi Product Process Chart* (MPPC). Gambar MPPC laboratorium bisa dilihat pada gambar 2.

Instrument	Parameter	Moist Gula	Warna Gula	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	Sedimen	Kemurnian Material	Colour Material	Brix Material	Gula Reduksi	Kadar CaO	Moist Material	pH Material	Kadar Ash	Total Sugar As Invert	Utilitas(%)
1. Timbangan Analitik		1	1	3	1	6	1	1	1	1	1	4	1	1	92.9
2. Stirrer		2			2	2	2	2	2	2			2	2	69.2
3. Saccharomat						4									7.7
4. Refraktometer			6				6	3							23.1
5. Spectrofotometer			5				5								15.4
6. Oven					4						2				15.4
7. Vacuum Pump			4		3		4								23.1
8. pH Meter			3				3					1	3		30.8
9. Moisture Balance		1													7.7
10. Desikator					5						3				15.4
11. Screen Vibrator				2											7.7
12. Buret Titiasi									3	3				3	23.1
13. Hot Plate + Stirrer						3								4	7.7
14. Auto Filter															7.7
15. Wastafel			7			5	7	4	4	4		2	4	5	69.2
16. Komputer		2	8	4	7	6	8	5	5	5	5	3	5	6	100
Volume Analisa(%)		14.3	14.3	14.3	14.3	7.1	7.1	7.1	1.8	3.6	3.6	7.1	1.8	3.6	

Gambar 2. MPPC laboratorium

Multi Product Process Chart (MPPC) dipakai sebagai acuan dalam pembuatan diagram Activity Relationship Chart(ARC).

- Diagram ARC digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar fasilitas laboratorium. Diagram ARC bisa dilihat di gambar 3.



Gambar 3. Diagram ARC Laboratorium

Berdasarkan diagram Activity Relationship Chart(ARC) pada gambar 4, didapat nilai TCR dengan rumus sebagai berikut :

$$TCR = \sum w_i X_i$$

Dimana : W_i : Rating (Inisial kedekatan)

X_i : Bobot Kedekatan

Contoh : Timbangan Analitik

$$TCR = 6+4+5+4.....+2 = 44$$

Tabel 3. Perhitungan Nilai TCR Laboratorium

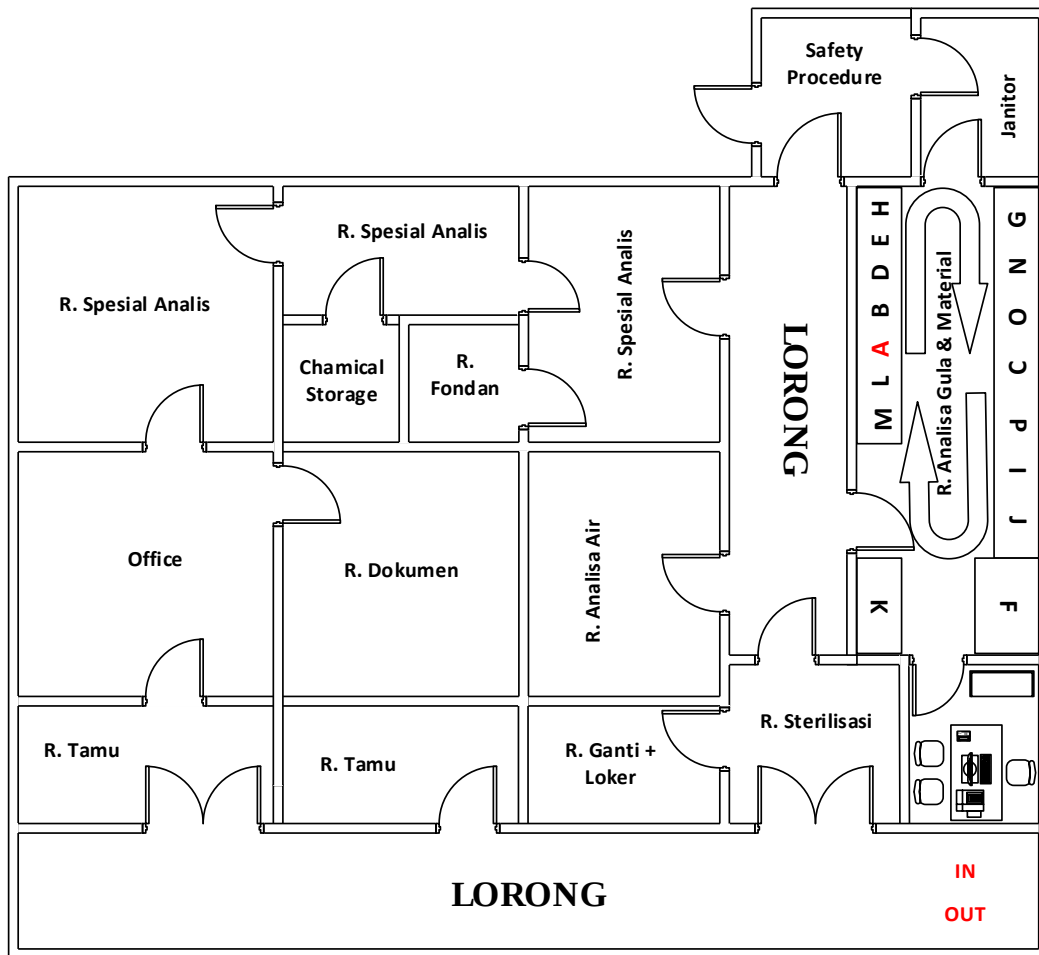
No	Instrument Laboratorium	Simbol	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Nilai TCR
1	Timbangan Analitik	A		6	4	5	4	2	2	2	3	2	3	3	2	3	1	2	44
2	Stirrer	B	6		3	5	2	2	4	3	1	2	2	3	2	4	1	1	41
3	Saccharomat	C	4	3		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	4	6	43
4	Refraktometer	D	5	5	3		4	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	42
5	Spectrofotometer	E	4	2	2	4		2	5	3	2	2	1	2	2	2	5	2	40
6	Oven	F	2	2	2	2	2		3	1	2	3	2	2	2	2	1	1	29
7	Vaccum Pump	G	2	4	2	3	5	3		4	2	2	2	2	1	2	4	1	39
8	pH Meter	H	2	3	2	3	3	1	4		2	2	1	2	1	1	3	2	32
9	Moisture Balance	I	3	1	2	2	2	2	2	2		2	1	1	1	1	1	2	25
10	Desikator	J	2	2	2	2	2	3	2	2	2		1	1	1	1	1	1	25
11	Screen Vibrator	K	3	2	2	2	1	2	2	1	1	1		1	1	2	1	1	23
12	Buret Titiasi	L	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1		6	1	4	1	33
13	Hot Plate + Stirrer	M	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	6		3	1	1	29
14	Auto Filter	N	3	4	5	2	2	2	2	1	1	1	2	1	3		6	1	36
15	Wastafel	O	1	1	4	2	5	1	4	3	1	1	1	4	1	6		1	36
16	Komputer	P	2	1	6	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1		25

Setelah mendapatkan nilai *Total Closeness Rating (TCR)* dari tiap fasilitas, langkah selanjutnya adalah menyusun tata letak dengan metode CORELAP, berdasarkan nilai TCR pada tabel 3, timbangan analitik memiliki nilai TCR terbesar, maka timbangan analitik akan menjadi pusat tata letak. Hasil penyusunan tata letak dengan metode CORELAP bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Output Perhitungan Dengan Metode CORELAP

Dari hasil output perhitungan tata letak fasilitas laboratorium dengan metode CORELAP pada gambar 4, maka langkah selanjutnya adalah membuat layout perbaikan. Layout perbaikan/usulan laboratorium bisa diperhatikan pada gambar 5.



Gambar 5. Layout Usulan/Perbaikan Laboratorium

Layout perbaikan yang ada di gambar 5 di desain berdasarkan hasil perhitungan letak fasilitas dengan metode CORELAP pada gambar 4, dan telah disesuaikan dengan keadaan dilapangan(kebutuhan ruang).

Analisis Jarak Perpindahan Layout Usulan

Setelah dilakukan perancangan layout perbaikan, dilanjutkan dengan analisis jarak perpindahan layout perbaikan/usulan. Hasil analisis bisa di perhatikan pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Jarak Layout Perbaikan

Total Jarak Proses Analisa		
No	Parameter	Jarak Perpindahan Layout Usulan(m)
1	Moist Gula	2
2	Warna Gula	10
3	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	7
4	Sedimen	12
5	Kemurnian Material	15
6	Colour Material	7.5
7	Brix Material	5
8	Gula Reduksi	10
9	Kadar CaO	7
10	Moist Material	15
11	pH Material	10
12	Kadar Ash	12
13	Total Sugar As Invert	10
Total		122.5

Analisis dilakukan dengan metode pengukuran *aisle distance*, dimana pengukuran dilaksanakan melalui cara pengukuran secara langsung jarak lintasan seluruhnya, yang dilalui oleh analis, dalam melakukan analisa di laboratorium. Dari hasil analisis tersebut didapatkan jarak perpindahan minimum sebesar 122.5 meter.

Perbandingan Perpindahan Jarak Pada Layout Awal Dan Layout Perbaikan

Setelah dilakukan analisis pengukuran jarak perpindahan pada layout perbaikan/usulan, langkah selanjutnya adalah membandingkan jarak perpindahan pada layout awal dan layout perbaikan/usulan. Hasil perbandingan bisa di lihat di tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Jarak Layout Awal & Usulan

Perbandingan Jarak Layout Awal & Usulan				
No	Parameter	Jarak Perpindahan Layout Awal (m)	Jarak Perpindahan Layout Usulan(m)	Selisih Jarak
1	Moist Gula	2.5	2	0.5
2	Warna Gula	20	10	10
3	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	18	7	11
4	Sedimen	20	12	8
5	Kemurnian Material	22	15	7
6	Colour Material	20	7.5	12.5
7	Brix Material	3.5	5	-1.5
8	Gula Reduksi	17	10	7
9	Kadar CaO	11.5	7	4.5
10	Moist Material	16	15	1
11	pH Material	20	10	10
12	Kadar Ash	20	12	8
13	Total Sugar As Invert	16	10	6
Total		206.5	122.5	84

Berdasarkan tabel 4, perbandingan total jarak perpindahan layout awal dan layout perbaikan/usulan, menunjukkan selisih jarak sebesar 84 meter.

Gantt Chart Proses Analisa Layout Aktual Dan Layout Usulan

Kebijakan untuk meminimasi waktu proses analisa di laboratorium, solusi yang dikaji yaitu menggabungkan operasi, alternative tersebut dipilih karena waktu perlakuan proses analisa tidak memungkinkan untuk dihilangkan maupun dipercepat. Hal tersebut dikarenakan SOP analisa laboratorium yang telah mengacu pada ICUMSA. Untuk menggambarkan proses analisa yang digabung bisa dilihat pada *ganttt chart* berikut :

LAYOUT AKTUAL			LAYOUT USULAN		
	Gang Proses Chart	Laboratorium		Gang Proses Chart	Laboratorium
	Kegiatan	Analisa		Kegiatan	Analisa
Parameter		Waktu(merit)	Parameter		Waktu(merit)
Moist Gula		1	Analisa Moist Material		10
menunggu analisa selesai, cleaning		5,74	proses oven+desikator(menunggu)		123,06
Analisa Warna Gula		10	Analisa Sedimen Gula		43
melarutkan gula(stirrer), menunggu		9	Analisa Total Sugar As Invert		38
Keseragaman ukuran kristal gula		15,26	Analisa Kemurnian Material		6
pengayakan screen vibrator, (menunggu)		10	Keseragaman ukuran kristal gula		15,26
Analisa Sedimen Gula		43	Analisa Warna Gula		10
proses memanaskan air, oven, desikator (menunggu)		206,87	melarutkan gula(stirrer), menunggu		9
Analisa Kemurnian Material		6	Analisa Gula Reduksi		23,14
stirrer(menunggu)		15,46	melarutkan gula(stirrer), menunggu		9
Analisa Colour Material		7	Analisa Kadar Ash		5
stirrer(menunggu)		5,64	proses melarutkan(menunggu)		8,76
Analisa Brix Material		2,78	Moist Gula		1
Analisa Gula Reduksi		23,14	menunggu analisa selesai, cleaning		5,74
melarutkan gula(stirrer), menunggu		9	Analisa Colour Material		7
Analisa Kadar CaO		6,56	stirrer(menunggu)		5,64
Analisa Moist Material		10	Analisa Brix Material		2,78
proses oven+desikator(menunggu)		246,11	Analisa Kadar CaO		6,56
Analisa pH Material		4,07	Analisa pH Material		4,07
Analisa Kadar Ash		5			
proses melarutkan(menunggu)		8,76			
Analisa Total Sugar As Invert		38			
proses melarutkan, pemanasan, dan pendinginan(menunggu)		55,72			

Gambar 6. Gantt Chart Proses Analisa

Tabel 5. Perbandingan waktu proses analisa layout aktual dan usulan

Kondisi Layout	Parameter	Working time(menit)	Idle Time(menit)	Total Waktu Siklus(menit)	Dalam Jam
Aktual	Moist Gula	1	5.74	744.12	12.40
	Warna Gula	10	9		
	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	15.26	10		
	Sedimen	43	206.87		
	Kemurnian Material	6	15.46		
	Colour Material	7	5.64		
	Brix Material	2.78	-		
	Gula Reduksi	23.14	9		
	Kadar CaO	6.56	-		
	Moist Material	10	246.11		
	pH Material	4.07	-		
	Kadar Ash	5	8.76		
	Total Sugar As Invert	38	55.72		
Usulan	Moist Gula	1	5.74	333.01	5.55
	Warna Gula	10	9		
	Keseragaman Ukuran Kristal Gula	15.26	-		
	Sedimen	43	-		
	Kemurnian Material	6	-		
	Colour Material	7	5.64		
	Brix Material	2.78	-		
	Gula Reduksi	23.14	9		
	Kadar CaO	6.56	-		
	Moist Material	10	123.06		
	pH Material	4.07	-		
	Kadar Ash	5	8.76		
	Total Sugar As Invert	38	-		
Jeda Waktu				411.11	6.85

Tabel di atas menerangkan bahwa kondisi layout aktual membutuhkan waktu 12,40 jam untuk menganalisa ketigabelas parameter inti dalam mengendalikan kualitas gula, sementara kondisi layout usulan membutuhkan waktu 5,55 jam untuk menganalisa ketigabelas parameter inti dalam mengendalikan kualitas gula. Sehingga menghasilkan efisien waktu sebesar 55,24%.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain layout perbaikan/usulan dengan metode CORELAP memangkas jarak perpindahan proses analisa moist gula sebesar 2 meter, warna gula sebesar 10 meter, keseragaman ukuran kristal gula sebesar 11 meter, sedimen sebesar 8 meter, kemurnian material sebesar 7 meter, colour material sebesar 12.5 meter, gula reduksi sebesar 7 meter, kadar CaO sebesar 4.5 meter, moist material sebesar 1

meter, pH material sebesar 8 meter, kadar ash sebesar 8 meter, total sugar as invert sebesar 6 meter.

2. Hasil perhitungan menggunakan metode algoritma CORELAP menghasilkan usulan layout yang jauh lebih baik. Ini dibuktikan dengan efisiensi jarak perpindahan mencapai 40.7 % dan efisiensi waktu sebesar 55,24%.

Saran

Seiring dengan berkembangnya teknologi, akan berpengaruh terhadap penelitian yang dilakukan, sebab itu, di dapat saran sebagai berikut :

1. Dalam desain tata letak fasilitas laboratorium bisa menggunakan metode yang lain, selain metode CORELAP/Computerized Relationship Layout Planning.
2. Penelitian desain tata letak fasilitas laboratorium bisa dilakukan pada skala yang lebih besar.
3. Hasil dari meminimalisasi jarak yang telah dilakukan, menghasilkan selisih jarak 84 meter, yang nantinya akan digunakan sebagai *office* admin, ruang dokumen dan ruang tamu.

Daftar pustaka

- Adiyanto, okka, and anom firda clistia. 2020. "perancangan ulang tata letak fasilitas ukm eko bubut dengan metode computerized relationship layout planning (corelap)." *Jisi* 7 (1): 49-56.
- Darmawan, endah meila sari1 dan m. Muchtar. 2020. "pengukuran waktu baku dan analisis beban kerja pada proses filling dan packing produk lulur" 2: 51-61.
- Doni hendrawan, dewi shofi mulyati, and prodi. 2021. "usulan perancangan ulang tata letak fasilitas dengan metode metodologi penelitian diklasifikasikan menurut jenis data aliran / hubungan antara departemen dapat berbentuk," 31-38.
- Faishal, muhammad, and muhammad khrisna putra. 2019. "perancangan ulang tataletak fasilitas industri sandal dengan metode corelap." *Jmpm (jurnal material dan proses manufaktur)* 3 (2): 116-25. <https://doi.org/10.18196/jmpm.3245>.
- Fajri, ahmad. 2021. "perancangan tata letak gudang dengan metode systematic layout planning warehouse layout design using systematic layout planning method" 7 (1): 27-36.
- Ghani, s. R. W. (2011). Analisis perbaikan ukm x dengan pendekatan lean manufacture guna mereduksi waste di lantai produksi aluminium. *Rekayasa*, 4(2), 119-124.
- Hermawan, f, and pedk wati. 2019. "perbaikan tata letak fasilitas dengan algoritma craft guna meminimasi ongkos material handling (studi kasus: cv. Surabaya trading & co)." *Prosiding seminar nasional teknik industri ...*, 26-30. <https://repository.ugm.ac.id/id/eprint/275368>.
- Jaya, jaka darma, nuryati nuryati, and safria ayu nur audinawati. 2018. "perancangan ulang tata letak fasilitas produksi ud. Usaha berkah berdasarkan activity relationship chart (arc) dengan aplikasi blocplan-90." *Jurnal teknologi agro-industri* 4 (2): 111. <https://doi.org/10.34128/jtai.v4i2.56>.
- Mbois, ikhwan, ari widi astuti, sri mumpuni retnaningsih, mike prastuti, a pengukuran waktu, and metode jam. 2022. "analisis pengukuran waktu kerja" 11 (1): 1-6.
- Miftahuddin, yusup, sofia umaroh, and fahmi rabiul karim. 2020. "perbandingan metode perhitungan jarak euclidean, haversine, dan manhattan dalam penentuan posisi karyawan." *Jurnal tekno insentif* 14 (2): 69-77. <https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.270>.
- Nurhasanah, Nunung, and Bima Prasetya Simawang. 2013. "Perbaikan Rancangan Tata Letak Lantai Produksi Di CV. XYZ." *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI*

SAINS DAN TEKNOLOGI 2 (2): 81.
<https://doi.org/10.36722/sst.v2i2.128>.

Oktarianingrum, Della Dias, and Ratna Purwaningsih. 2019. "Kebutuhan Mesin Pada Produksi Final Assy Box Speaker Type Pas 68 (B)." *Journal of Industrial Engineering* 7 (4).

Pradana, Aditya Yudha, and Farida Pulansari. 2021. "ANALISIS PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN STOPWATCH TIME STUDY UNTUK MENINGKATKAN TARGET PRODUKSI DI PT . XYZ" 02 (01): 13-24.

Prihastono, Endro. 2014. "Komputerisasi Tata Letak Fasilitas." *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik* 8 (2): 27-35.

Restiana, Rizky, and Najib Fadhlurrohman. 2018. "Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada UKM A3 Aluminium Yogyakarta Menggunakan Software Flexsim 6.0." *Prosiding IENACO 2018*, 178-84.

Saputra, Juni, Elisa Hafrida, and Muhammad Musri. 2021. "PENGUKURAN WAKTU KERJA BERBASIS STOPWATCH TIME STUDY DAN ANALISIS KESELAMATAN KESEHATAN KERJA PADA PABRIK," 86-93.

Setiawan, Dedi, and Dadi Cahyadi. 2019. "Metode Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities

Techniques (Craft)." *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 5 (2): 75-80.

Ukurta Tarigan, Robby Simbolon, Meilita T Sembiring, Uni Pratama P Tarigan, Nurhayati Sembiring, and Indah R Tarigan. 2019. "Perancangan Ulang Dan Simulasi Tata Letak Fasilitas Produksi Gripper Rubber Seal Dengan Menggunakan Algoritma Corelap, Aldep, Dan Flexsim." *Jurnal Sistem Teknik Industri* 21 (1): 74-84.
<https://doi.org/10.32734/jsti.v21i1.905>.

Ulfa, Ananda Rosalina, Susy Susanty, and Fifi Herni M. 2015. "Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Produk Selang Dengan Menggunakan Automated Layout Design Program (ALDEP) Di PT. Inkaba Bandung." *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 3 (2): 272-73.

Yohanes Dwi Satya Pambudi, Indah Apriliana Sari. 2019. "Alternatif Perancangan Tata Letak Mesin Produksi Di Cv. Anugerah Sukses Sejahtera." *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization* 2: 49-54.
<https://doi.org/10.51804/jiso.v2i2.49-54>.

Fatimah, H. I. (2017). *Penyeimbangan Kerja pada Proses Produksi Saeprofeed Menggunakan Gang Process Char* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).