

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Profil Tempat Penelitian

A. Sejarah Perusahaan

PT Gracia Pharmindo berdiri pada tanggal 7 November 2001, sesuai dengan akta notaris R. Sabar Partakusuma, SH.MH no.13, 7 November 2001 dengan susunan pendiri yaitu Ibu Felicia. B Tisna, Bapak Santoso Tjahjadijaja, Bapak Djony Tanu dan Bapak Drs. Edy Herawan, Apt telah dilengkapi dengan perjanjian yang lengkap dan memadai diantaranya adalah Surat Izin Usaha Perindustrian (SIUP) No. 510/2- 00161/DESINDAG/2001 pada tanggal 16 November 2001 dari Direktorat Jenderal Perindustrian dan Perdagangan. PT Gracia Pharmindo merupakan perusahaan industri terkemuka yang bergerak di bidang farmasi. PT Gracia Pharmindo menerapkan standar terbaru dalam pembuatan obat dengan sertifikat resmi dari Badan Pengawas Obat dan Makanan mengenai Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) No.PO.03.01.3.24.66 pada tanggal 27 Februari 2004. Berangkat dari kepercayaan dan kebutuhan masyarakat, perusahaan membangun pabrik farmasi dengan teknologi mutakhir di Kawasan Industri Dwipapuri, Blok M-30 Jalan Raya Rancaekek Km. 24,5 Bandung, Indonesia.

PT Gracia Pharmindo merupakan Perusahaan Farmasi terintegrasi yang memiliki sistem teknologi mutakhir untuk menghasilkan produk-produk dengan kualitas Prima, dengan didukung fasilitas, seperti Departemen Pengawasan Mutu, Laboratorium, Gudang & Pengemasan, dan pengolahan air serta limbah. Perusahaan ini mampu menciptakan produk-produk yang berkualitas dan inovasi terbaru dalam bidang medis karena didukung oleh sumber daya manusia yang memiliki kreativitas, dedikasi dan kompetensi tinggi dalam penelitian dan pengembangan. PT Gracia Pharmindo dilengkapi dengan Laboratorium kimia dan mikrobiologi untuk mendukung kualitas produksi. Laboratorium tersebut memenuhi persyaratan *White Area* dilengkapi dengan *HEPA filter*, *laminar air flow*, *pass box* serta kelengkapan lainnya.

Berlandaskan sertifikat CPOB 2004, PT Gracia Pharmindo memfokuskan diri pada kestabilan keberhasilan, pengawasan dan peningkatan penjualan pada setiap produk-produknya. PT Gracia Pharmindo juga dilengkapi dengan sistem informasi teknologi yang mendukung legalitas perangkat lunak *Microsoft* dan menggunakan *GP Develop System* dengan *ORION*, sehingga seluruh sumber daya manusia yang ada selalu dilatih untuk meningkatkan pengetahuan dan kepribadian yang baik. PT Gracia Pharmindo mengutamakan kualitas, ketepatan dan kecepatan kepada pelanggan dalam hal pengepakan dan pengiriman.

B. Visi, Misi dan Budaya Perusahaan

1. Visi

Menjadikan PT Gracia Pharmindo sebagai sebuah perusahaan farmasi yang mendedikasikan diri untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia melalui inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Misi

PT Gracia Pharmindo memfokuskan diri pada empat lini kerja utama, Penelitian dan Pengembangan, Pengawasan Mutu, Produksi, Pemasaran, keuletan dan ketelitian didukung oleh Sumber Daya Manusia yang memiliki dedikasi serta kompetensi tinggi juga peralatan dan sarana produksi mutakhir menjadi modal utama perusahaan.

3. Budaya Perusahaan

PT Gracia Pharmindo telah menetapkan budaya perusahaan yang merupakan nilai-nilai inti PT Gracia Pharmindo (*corporate values*) yaitu G R A C I A yang menjadi acuan atau pedoman bagi Perusahaan dalam menjalankan usahanya, untuk berkarya meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. Budaya perusahaan (*corporate culture*) PT Gracia Pharmindo adalah:

a. *Give Your Best*

Memberikan kontribusi yang terbaik dalam pemenuhan tanggungjawab sebagai karyawan untuk semua hal yang ada, kerja tepat waktu, disiplin dan lain-lain.

b. *Respect*

Mempunyai tanggungjawab penuh akan pribadi dan kelompok, serta saling menghargai serta senantiasa berusaha tegar dan bijaksana dalam menghadapi segala masalah.

c. *Achieve Your Dreams*

Mencapai cita-cita sejalan dengan visi dan misi perusahaan sehingga dapat maju bersama.

d. *Customer Satisfaction*

Memenuhi kepuasan pelanggan dengan mempertimbangkan semua aspek yang ada sehingga tidak merugikan lingkungan,

e. *Integrity*

Sebagai satu tim yang solid secara utuh dan menyeluruh.

f. *Accountable*

Secara professional dapat dipercaya secara penuh dalam tugas dan fungsinya.

C. Kebijakan Mutu

Berikut ini merupakan kebijakan mutu PT Gracia Pharmindo:

1. Memenuhi persyaratan pelanggan untuk peningkatan kepuasan pelanggan.
2. Meningkatkan kualitas sumber daya manusia.
3. Menghasilkan produk yang inovatif, bermutu dan aman dengan harga kompetitif.
4. Melakukan perbaikan terus menerus terhadap proses, produk, pelayanan dan efektivitas penerapan Sistem Manajemen Mutu.

D. Produk yang dihasilkan oleh PT Gracia Pharmindo

Berikut ini merupakan beberapa jenis produk yang dihasilkan oleh PT Gracia Pharmindo:



Gambar 5. 1 Produk D-Vit Sirup Produksi PT Gracia Pharmindo

(Sumber: <http://www.gracia.co.id/>, 2019)

D-Vit Sirup merupakan suplementasi vitamin D3 yang berguna untuk mengobati kurangnya nutrisi, kurangnya vitamin D3 karena keadaan penyerapan nutrisi yang buruk atau penyakit hati dan hipokalsemia atau kurangnya kalsium dalam darah.



Gambar 5. 2 Produk Estin Tablet Produksi PT Gracia Pharmindo
(Sumber: <http://www.gracia.co.id/>, 2019)

Estin Tablet merupakan obat yang mengandung Cetirizine HCl. Obat ini digunakan untuk mengatasi berbagai kondisi alergi, efektif untuk mengurangi gejala baik pada mata maupun hidung seperti bersin, hidung meler, rasa gatal atau terbakar pada mata. Obat ini digunakan sesuai resep dokter.



Gambar 5. 3 Produk Novax Dry Syrup Produksi PT Gracia Pharmindo
(Sumber: <http://www.gracia.co.id/>, 2019)

Novax Dry Syrup adalah antibiotik golongan penicillin yang digunakan untuk mengobati infeksi saluran pernafasan bagian atas dan bawah, infeksi saluran kemih, infeksi saluran pencernaan, serta infeksi kulit dan jaringan lunak. Novax Dry Syrup mengandung zat aktif amoxicillin, suatu antibiotik yang

mempunyai spektrum sedang, aktif terhadap bakteri gram negatif maupun gram positif.



Gambar 5. 4 Produk Grafix Kaplet Produksi PT Gracia Pharmindo
(Sumber: <http://www.gracia.co.id/>, 2019)

Grafix Kaplet mengandung zat aktif Mefenamic Acid atau Asam Mefenamat. Grafix Kaplet berfungsi untuk mengobati nyeri ringan sampai sedang pada sakit gigi dan setelah cabut gigi, sakit kepala, demam, sakit pasca operasi dan untuk mencegah migrain.



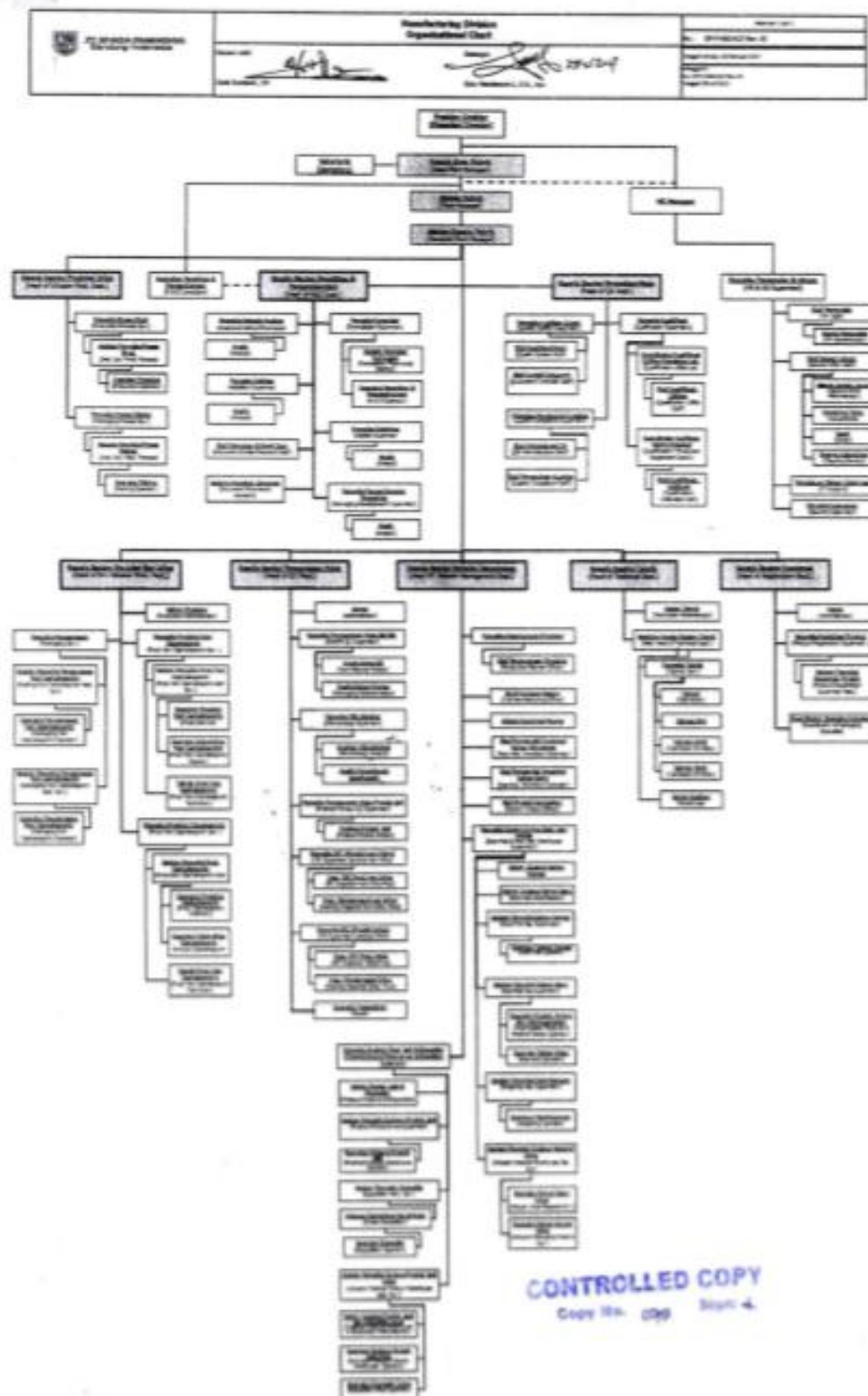
Gambar 5. 5 Produk Promuxol Drops Produksi PT Gracia Pharmindo
(Sumber: <http://www.gracia.co.id/>, 2019)

Promuxol Drops adalah obat yang digunakan untuk mengobati penyakit-penyakit pada saluran pernafasan dimana terjadi banyak lendir atau dahak. Promuxol Drops mengandung ambroxol, obat yang termasuk agen mukolitik, yaitu obat yang berfungsi mengencerkan dahak.

Selain beberapa produk diatas, masih banyak lagi produk yang dihasilkan oleh PT Gracia Pharmindo.

E. Struktur Organisasi

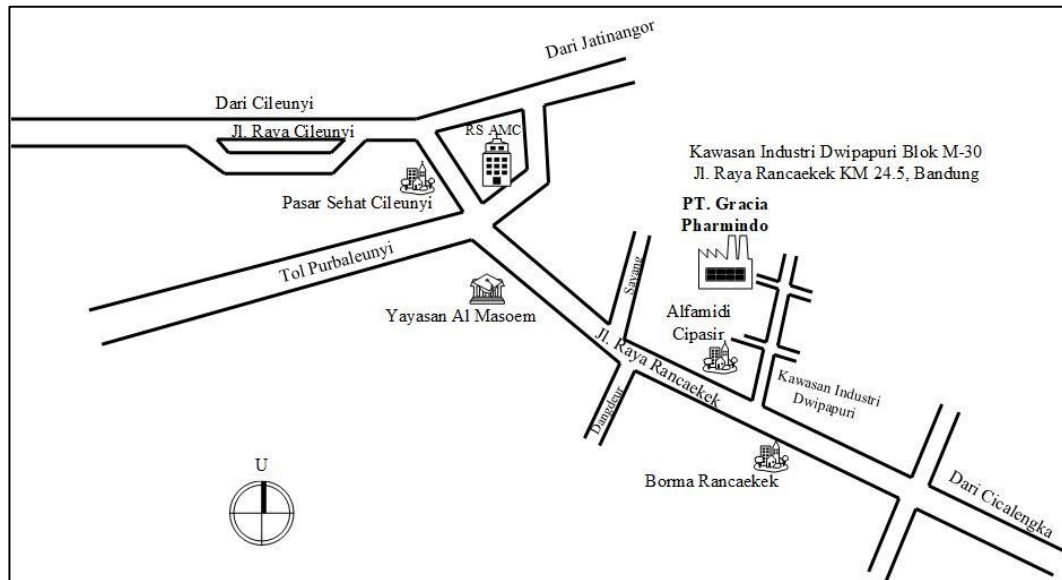
Berikut ini merupakan Struktur organisasi dari PT Gracia Pharmindo:



Gambar 5. 6 Struktur Organisasi PT Gracia Pharmindo

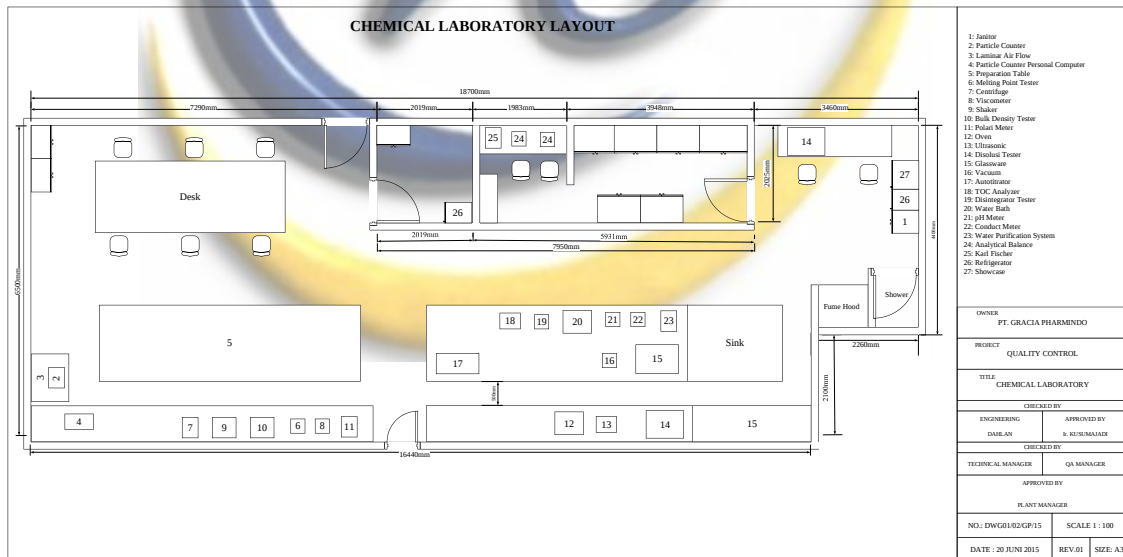
F. Lokasi dan *Layout* Pabrik

Alamat perusahaan berada pada Kawasan Industri Dwipapuri Blok M-30, Jalan Raya Rancaekek KM.24,5, Bandung, Jawa Barat 45363, berikut ini adalah denah lokasinya:



Gambar 5. 7 Lokasi PT Gracia Pharmindo

Berikut ini merupakan tata letak laboratorium kimia pada PT Gracia Pharmindo:



Gambar 5. 8 Tata Letak Laboratorium Kimia

G. Personalia

1. Tata Tertib dan Disiplin Kerja

Dalam rangka pembenahan manajemen dan meningkatkan kedisiplinan di lingkungan perusahaan, diberlakukan Tata Tertib untuk seluruh karyawan yang diatur dalam peraturan perusahaan yang selalu diperbaharui dan di sahkan oleh Menteri Tenaga Kerja RI, termasuk juga didalamnya ketentuan jadwal jam kerja dan istirahat.

Ketentuan mengenai jadwal jam kerja dan istirahat tersebut adalah sebagai berikut:

Hari Kerja	: Senin - Jumat
Jam Kerja	: 07.30 – 16.00
Istirahat	: 12.00 – 12.30
Libur	: Sabtu dan Minggu

Diluar jam kerja dan hari kerja, dihitung lembur sesuai dengan peraturan yang berlaku.

2. Keselamatan Kerja dan Tata Tertib di Laboratorium Kimia

a. GLP (*Good Laboratory Practice*)

Good Laboratory Practices atau *GLP* adalah aturan-aturan, prosedur-prosedur dan praktek di laboratorium yang cukup untuk menjamin mutu dan integritas data analitik yang dikeluarkan oleh laboratorium tersebut. Dengan tujuan sebagai penuntun bagi personal laboratorium untuk merencanakan suatu pengujian secara berhati-hati dan bekerja sedemikian rupa sehingga seluruh proses dapat terdokumentasi secara tepat dan lengkap serta dapat direkonstruksi secara rinci bilamana diperlukan.

b. Personel

Laboratorium mempunyai program pelatihan dan personel harus diberi pelatihan secara periodik untuk meningkatkan kemampuan pengujian. Kualifikasi, pengalaman, serta pelatihan tiap personel harus didokumentasikan. Kesehatan personel juga dimonitor sesuai dengan peraturan yang ada dan bila ada personel yang kondisi kesehatannya tidak baik tidak boleh bekerja dalam lingkungan yang dapat menambah buruknya kesehatan.

c. Fasilitas

Laboratorium dilengkapi dengan jenis peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan ruang lingkup aktifitas pengujian. Untuk menjamin keabsahan pada waktu digunakan, peralatan harus dipelihara dan dikalibrasi secara berkala. Peralatan ditempatkan pada tempat yang sesuai untuk masing-masing peralatan. Setiap peralatan dengan petunjuk penggunaan alat dan buku catatan pemakaian. Setiap peralatan harus mempunyai tanggung jawab. Semua peralatan dipelihara dengan baik dan prosedur pemeliharaan harus didokumentasikan.

d. Tata Tertib PT Gracia Pharmindo

Untuk menciptakan *GLP* dan lingkungan kerja yang aman dan nyaman, PT Gracia Pharmindo memiliki tata tertib sebagai pedoman saat bekerja di dalam laboratorium PT Gracia Pharmindo. Analisis bertanggung jawab untuk melaksanakan protap atau prosedur tetap keselamatan dan tata tertib di laboratorium. Jaminan Mutu atau Pengawasan Mutu Apoteker bertanggung jawab untuk memastikan bahwa protap dilaksanakan dengan benar.

- 1) Selama bekerja harus dijaga supaya meja tempat kerja tidak kotor, basah atau penuh dengan barang-barang yang tidak perlu.
- 2) Bekerjalah sesuai dengan petunjuk yang berlaku.
- 3) Jika ada zat kimia yang tertumpah, segera bersihkan. Jangan menyuruh orang lain untuk membersihkannya karena orang yang menumpahkan lebih tahu tingkat bahayanya.
- 4) Jangan kontak langsung dengan anggota tubuh jika akan memindahkan zat kimia.
- 5) Dilarang makan dan minum di laboratorium.
- 6) Dilarang merokok di laboratorium.
- 7) Dilarang berlari atau bercanda berlebihan.
- 8) Dilarang menyimpan tas atau benda sepanjang koridor yang dapat mengganggu lalu lintas di dalam laboratorium. Simpan tas di dalam loker yang telah disediakan.
- 9) Biasakan bekerja menggunakan kacamata pelindung, jas lab lengan panjang, sepatu solid tertutup, masker, dan sarung tangan sesuai ukurannya masing-masing.

- 10) Dilarang menempatkan bekas botol makanan/minuman untuk menyimpan zat kimia.
- 11) Baca label atau etiket yang tertera pada botol atau wadah pereaksi sebelum mengambil isinya. Ambil sesuai dengan yang diinstruksikan
- 12) Untuk analis yang tidak memakai tutup kepala dan berambut panjang, rambutnya harus di ikat ke belakang.
- 13) Saat memipet selalu gunakan filler dan hindari kontak langsung dengan kulit
- 14) Biasakan untuk selalu memberi label jika memindahkan zat kimia dari satu wadah ke wadah lain.
- 15) Jangan melakukan eksperimen apapun yang tidak berhubungan dengan pekerjaan.
- 16) Pada saat mengamati/mereaksikan suatu zat, jangan dihadapkan kearah muka/badan. Untuk membaui jangan hirup langsung gas yang akan dibaui dengan mendekatkan hidung ke mulut botol/wadah zat tersebut.
- 17) Biasakan menuangkan bahan kimia ke dalam buret di bawah level mata kita.
- 18) Saat membawa botol pelarut selalu dibawa dengan dua tangan jangan memegang lehernya atau gagangnya saja.
- 19) Jika terkena zat kimia ke wajah atau anggota tubuh yang lain segera pergi ke ruangan shower, lalu bilas bagian yang terkontaminasi. Jika zat kimia terpercik ke mata segera bersihkan mata dengan air bersih.
- 20) Jika terjadi kebakaran di laboratorium jangan panik segera gunakan alat pemadam kebakaran.
- 21) Biasakan mencari informasi terutama bahan-bahan yang berbahaya.
- 22) Bersihkan meja setiap selesai bekerja.
- 23) Biasakan untuk memeriksa kran air apakah sudah tertutup.
- 24) Tempat cuci tidak boleh diisi barang-barang yang tidak larut atau benda-benda padat karena akan menyumbat pipa saluran pembuangan.

5.2 Deskripsi Hasil Penelitian

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran langsung pada pabrik dengan bantuan alat meteran dan kuesioner. Adapun data primer yang dikumpulkan adalah data luas lantai laboratorium, ukuran alat di laboratorium, aliran proses pengujian dan alasan derajat hubungan pada ARC.

1. Data Ukuran Alat

PT Gracia Pharmindo memiliki 18 kelompok alat. Ukuran setiap alat diperoleh dari pengukuran langsung dengan menggunakan meteran. Total luas setiap alat diperoleh dengan mengalikan panjang dan lebar yang diperoleh dari pengukuran. Data setiap alat dan luasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5. 1 Data Ukuran Alat

No.	Nama Alat	Kode	Ukuran		Luas (m ²)
			p (m)	l (m)	
1.	<i>Janitor</i>	A	0,497	0,585	0,291
2.	<i>Particle Counter Sets</i>	B	1,660	0,790	1,312
3.	<i>Melting Point Tester - Viscometer - Polari meter</i>	C	0,920	1,030	0,948
4.	<i>Shaker - Bulk Density Tester – Centrifuge</i>	D	1,425	0,440	0,627
5.	<i>Oven</i>	E	0,560	0,480	0,269
6.	<i>Ultrasonic</i>	F	0,440	0,340	0,15
7.	<i>Disolusi Tester - Disintegrator Tester - Water Bath</i>	G	2,610	0,580	1,514
8.	<i>Glassware – Sink - Water Purified System</i>	H	3,470	2,050	7,114
9.	<i>Vacuum</i>	I	0,260	0,300	0,078
10.	<i>Autotitrator</i>	J	0,900	0,400	0,36
11.	<i>TOC Analyzer</i>	K	0,440	0,360	0,159
12.	<i>pH Meter - Conduct Meter</i>	L	0,830	0,300	0,249
13.	<i>Weighting Room</i>	M	5,931	2,025	12,011
14.	<i>Preparation Table</i>	N	5,460	1,600	8,736
15.	<i>Refrigerator - Showcase</i>	O	0,580	1,025	0,595
16.	<i>Desk</i>	P	4,000	1,505	6,02

Tabel 5. 2 Data Ukuran Alat (Lanjutan)

No.	Nama Alat	Kode	Ukuran		Luas (m ²)
			p (m)	l (m)	
17.	<i>Fume Hood</i>	Q	1,050	0,915	0,961
18.	<i>Shower</i>	R	0,910	1,250	1,138

2. Aliran Proses Pengujian

Proses pengujian obat yang dilakukan di laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo secara umum dibagi menjadi beberapa pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 di bawah ini:

Tabel 5. 3 Aliran Proses Pengujian

No.	Jenis Pengujian	Urutan Proses
1.	Kadar	H-N-M-Q-L-I-N-O-M-N-F-N-D-N-H-P
2.	Disolusi	H-M-Q-L-G-N-H-P
3.	Partikulat	H-N-B-H-P
4.	Melting Point	C-H-P
5.	Uji Fisik Larutan	H-M-L-C-H-P
6.	Rotasi Optik	H-N-C-H-P
7.	Susut Pengeringan	H-M-E-M-H-P
8.	Waktu Hancur	H-G-H-P
9.	Titration	H-M-J-H-P
10.	TOC	H-K-H-P

B. Pengolahan Data

1. Perhitungan Luas Alat

Perhitungan luas alat diperoleh berdasarkan ukuran masing-masing alat ditambah kelonggaran untuk toleransi alat dan operator. Kelonggaran untuk toleransi alat sebesar 150% dan kelonggaran untuk operator sebesar 200%. Perhitungan luas alat ditunjukkan pada Tabel 5.4 di bawah ini.

Tabel 5. 4 Luas Alat

No.	Nama Alat	Kode	Ukuran		Luas (m ²)	Toleransi	Allowance	Total (m ²)
			p (m)	l (m)		150%	200%	
1.	Janitor	A	0,497	0,585	0,291	0,437	0,582	1,310
2.	Particle Counter Sets	B	1,660	0,790	1,312	1,968	2,624	5,904
3.	Melting Point Tester - Viscometer - Polari meter	C	0,920	1,030	0,948	1,422	1,896	4,266
4.	Shaker - Bulk Density Tester – Centrifuge	D	1,425	0,440	0,627	0,941	1,254	2,822
5.	Oven	E	0,560	0,480	0,269	0,404	0,538	1,211
6.	Ultrasonic	F	0,440	0,340	0,150	0,225	0,300	0,675
7.	Disolusi Tester - Disintegrator Tester - Water Bath	G	2,610	0,580	1,514	2,271	3,028	6,813
8.	Glassware – Sink - Water Purified System	H	3,470	2,050	7,114	10,671	14,228	32,013
9.	Vacuum	I	0,260	0,300	0,078	0,117	0,156	0,351
10.	Autotitrator	J	0,900	0,400	0,36	0,540	0,720	1,620
11.	TOC Analyzer	K	0,440	0,360	0,159	0,239	0,318	0,716
12.	pH Meter dan Conduct Meter	L	0,830	0,300	0,249	0,374	0,498	1,121
13.	Weighting Room	M	5,931	2,025	12,011	18,017	24,022	54,050
14.	Preparation Table	N	5,460	1,600	8,736	13,104	17,472	39,312
15.	Refrigerator - Showcase	O	0,580	1,025	0,595	0,893	1,190	2,678
16.	Desk	P	4,000	1,505	6,020	9,030	12,040	27,090
17.	Fume Hood	Q	1,050	0,915	0,961	1,442	1,922	4,325
18.	Shower	R	0,910	1,250	1,138	1,707	2,276	5,121
Total								191,398

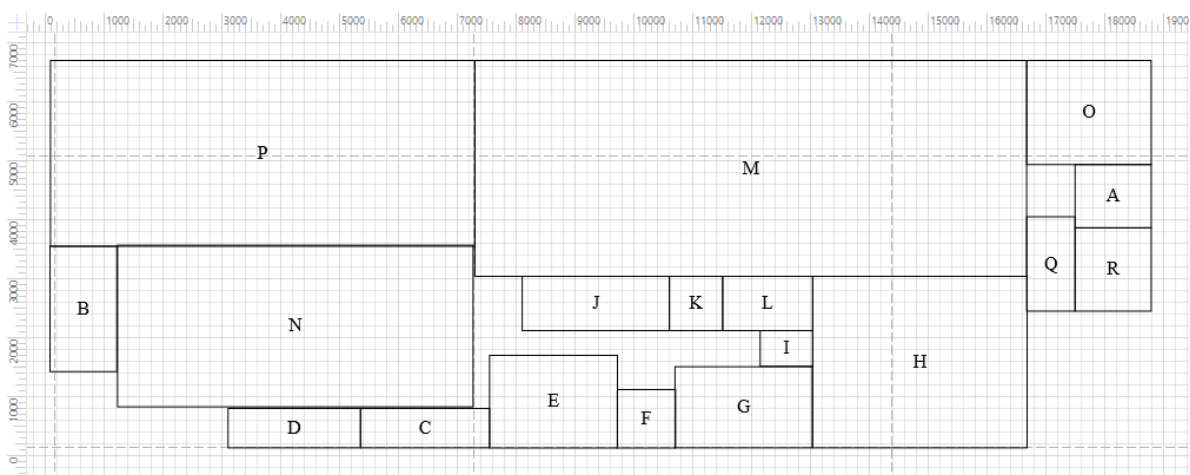
Contoh perhitungan luas alat:

- Luas = p x l = 0,497 x 0,585 = 0,291 m²
- Toleransi = Luas x 150% = 0,291 x 150% = 0,437 m²
- Allowance = Luas x 200% = 0,291 x 200% = 0,582 m²
- Total Luas = Luas + Toleransi + Allowance = 0,291 + 0,437 + 0,582
= 1,310 m²

Berdasarkan data hasil perhitungan, maka total luas lantai yang dibutuhkan pada laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo adalah sebesar 191,398 m².

2. Penggambaran *Block Layout* Awal

Penggambaran lantai laboratorium dalam bentuk *block layout* dilakukan dengan meninjau dari tata letak laboratorium yang ada saat ini. *Block layout* diberi kode huruf agar mempersingkat pembacaan, pengkodean tersebut dilakukan sesuai dengan Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 sebelumnya. *Block layout* laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo dapat dilihat pada Gambar 5.9 di bawah ini.



Gambar 5. 9 *Block Layout* Laboratorium Kimia PT Gracia Pharmindo

3. Penentuan Jarak Antar Alat

Jarak antar alat diukur dengan menggunakan jarak *rectilinear*, dimana jarak diukur mengikuti jalur tegak lurus. Jarak departemen dihitung dengan mengambil titik pusat atau titik koordinat alat. Adapun titik koordinat masing-masing alat berdasarkan data panjang dan lebar serta posisi alat pada laboratorium saat ini ditunjukkan pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5. 5 Titik Koordinat Alat

Kode Alat	Nama Alat	Titik Koordinat	
		X	Y
A	<i>Janitor</i>	94	24
B	<i>Particle Counter Sets</i>	6,25	17,13
C	<i>Melting Point Tester - Viscometer - Polari meter</i>	38	3,38
D	<i>Shaker - Bulk Density Tester – Centrifuge</i>	27	3,38

Tabel 5. 6 Titik Koordinat Alat (Lanjutan)

Kode Alat	Nama Alat	Titik Koordinat	
		X	Y
E	<i>Oven</i>	48,88	8,13
F	<i>Ultrasonic</i>	53,63	5
G	<i>Disolusi tester - Disintegrator tester - Water bath</i>	65,25	6,9
H	<i>Glassware – sink - Water purified system</i>	83,63	14,63
I	<i>Vacuum</i>	65,25	10
J	<i>Autotitrator</i>	53,25	14,63
K	<i>TOC analyzer</i>	57,75	14,63
L	<i>pH meter dan Conduct meter</i>	65,25	14,63
M	<i>Weighting Room</i>	83,63	32,88
N	<i>Preparation Table</i>	36,75	17,13
O	<i>Refrigerator – showcase</i>	94	32,88
P	<i>Desk</i>	36,75	32,88
Q	<i>Fume hood</i>	87,5	19,63
R	<i>Shower</i>	94	19

Setelah diperoleh titik koordinat dari masing-masing alat, maka jarak antar alat dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear* sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots \dots (1)$$

Contoh perhitungan:

Jarak alat A ke alat B

$$\begin{aligned}
 d_{AB} &= |94 - 6,25| + |24 - 17,13| \\
 &= 87,75 + 6,87 \\
 &= 94,62
 \end{aligned}$$

Maka, jarak alat A ke alat B yaitu 94,62 meter. Perhitungan jarak masing-masing alat dapat dilihat di Tabel 5.7 di bawah ini.

Berdasarkan jarak antar alat pada Tabel 5.7 di atas, maka dapat dihitung jumlah jarak antar alat pada kondisi saat ini yaitu sebesar 12.473,1 meter.

4. Penentuan Frekuensi Perpindahan Bahan Antar Alat dan Perhitungan Total

Momen Perpindahan Awal

Frekuensi perpindahan ditentukan untuk memperlihatkan banyaknya jumlah aliran perpindahan bahan yang terjadi dalam proses analisis. Sedangkan total momen perpindahan pada lantai laboratorium awal dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan bahan dari satu alat ke alat lainnya dengan jarak antar alat yang berkaitan. Total momen perpindahan yang dihitung yaitu selama periode satu tahun. Adapun perhitungan momen perpindahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Z_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \dots \dots (2)$$

Dimana:

Z_{ij} = momen perpindahan stasiun i ke j (meter/tahun)

f_{ij} = frekuensi perpindahan dari stasiun i ke j (kali/tahun)

d_{ij} = jarak antara stasiun i dan j (meter/kali)

Perhitungan total momen perpindahan awal dapat dilihat pada Tabel 5.8 sampai Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5. 8 Perhitungan Total Momen Perpindahan Awal

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak (meter/kali)	Momen Perpindahan (meter/tahun)
B - H	240	79,88	19.171,2
B - N	240	30,5	7.320
C - H	720	56,88	40.953,6
C - L	240	38,5	9.240
C - N	240	15	3.600
D - N	480	23,5	11.280
E - M	480	59,5	28.560
F - N	480	29,01	13.924,8
G - H	480	26,11	12.532,8
G - L	240	7,73	1.855,2
G - N	240	38,73	9.295,2

Tabel 5. 9 Perhitungan Total Momen Perpindahan Awal (Lanjutan)

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak (meter/kali)	Momen Perpindahan (meter/tahun)
H - J	240	30,38	7.291,2
H - K	480	25,88	12.422,4
H - M	1200	18,25	21.900
H - N	1200	49,38	59.256
H - P	2400	65,13	156.312
I - L	240	4,63	1.111,2
I - N	240	35,63	8.551,2
J - M	240	48,63	11.671,2
L - M	240	36,63	8.791,2
L - Q	480	27,25	13.080
M - N	480	62,63	30.062,4
M - O	240	10,37	2.488,8
M - Q	480	17,12	8.217,6
N - O	240	73	17.520
Total			516.408

Contoh Perhitungan:

Momen Perpindahan B-H:

$$Z_{B-H} = 240 \times 79,88 = 19.171,2 \text{ meter per tahun.}$$

Berdasarkan momen perpindahan Tabel 5.8 dan 5.9 di atas, maka dapat dihitung total momen perpindahan awal yaitu sebesar 516.408 meter per tahun.

5. Pembentukan *Activity Relationship Chart*

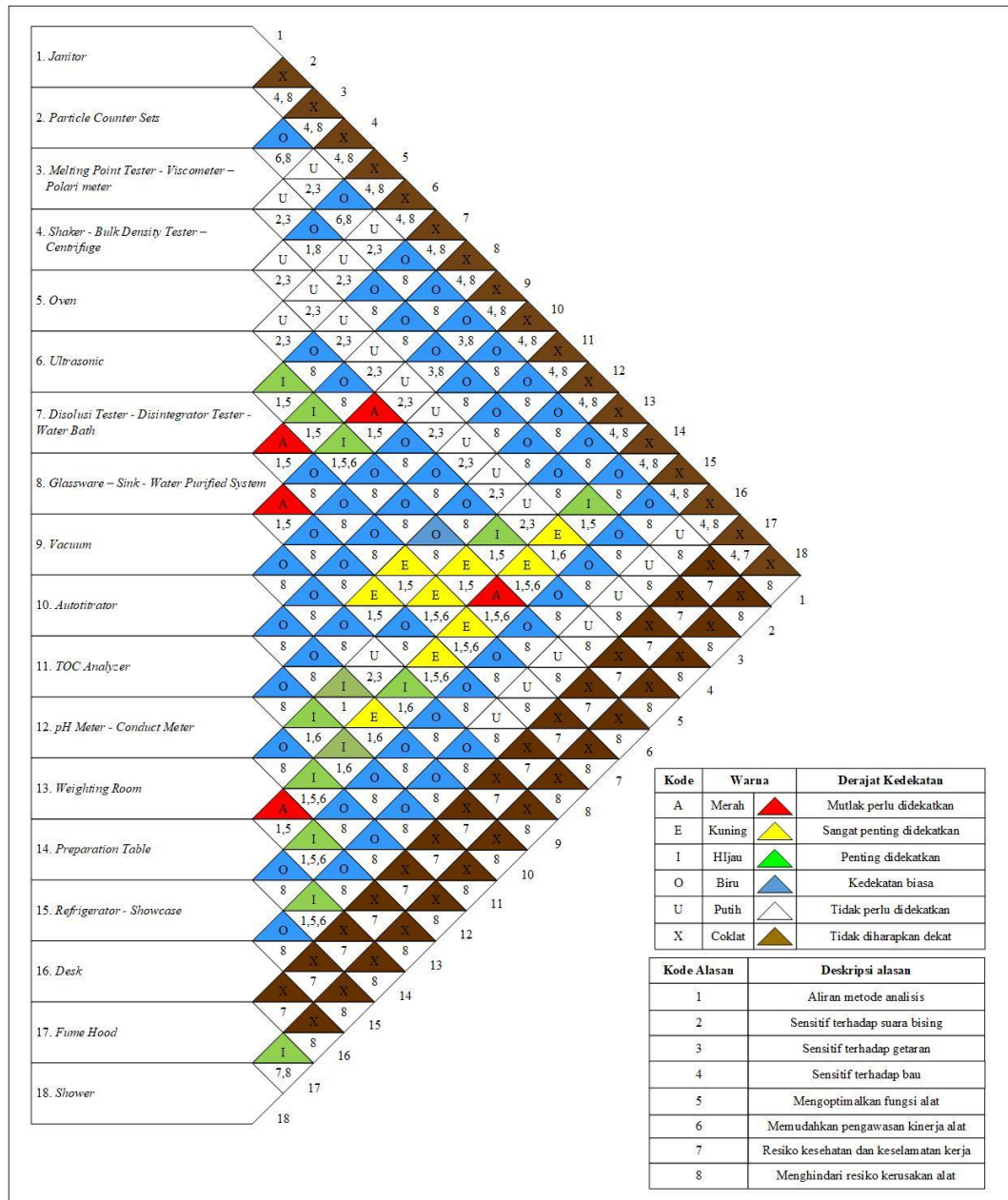
Activity Relationship Chart (ARC) dibuat berdasarkan hubungan kedekatan antar alat pada laboratorium kimia di PT Gracia Pharmindo. Hubungan kedekatan antar alat tersebut diperoleh dengan cara melakukan penyebaran angket kepada Penyelia Pengawasan Mutu yang berjumlah 1 orang dan Penyelia Metode Analisis Penelitian dan Pengembangan yang berjumlah 2 orang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi derajat kedekatan antar alat yang ditunjukkan pada Tabel 5.10 di bawah ini.

Tabel 5. 10 Faktor Hubungan Derajat Kedekatan Alat

Kode Alasan	Derajat Kedekatan
1	Aliran metode analisis
2	Sensitif terhadap suara bising
3	Sensitif terhadap getaran
4	Sensitif terhadap bau
5	Mengoptimalkan fungsi alat
6	Memudahkan pengawasan kinerja alat
7	Resiko kesehatan dan keselamatan kerja
8	Menghindari resiko kerusakan alat

Berdasarkan derajat kedekatan dan alasannya, maka *ARC* antar alat dan *TCR* dapat dipetakan seperti pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.11 di bawah ini.





Gambar 5. 10 Activity Relationship Chart (ARC) Antar Alat Laboratorium

Tabel 5. 11 Total Closeness Rating (TCR) Antar Alat Laboratorium

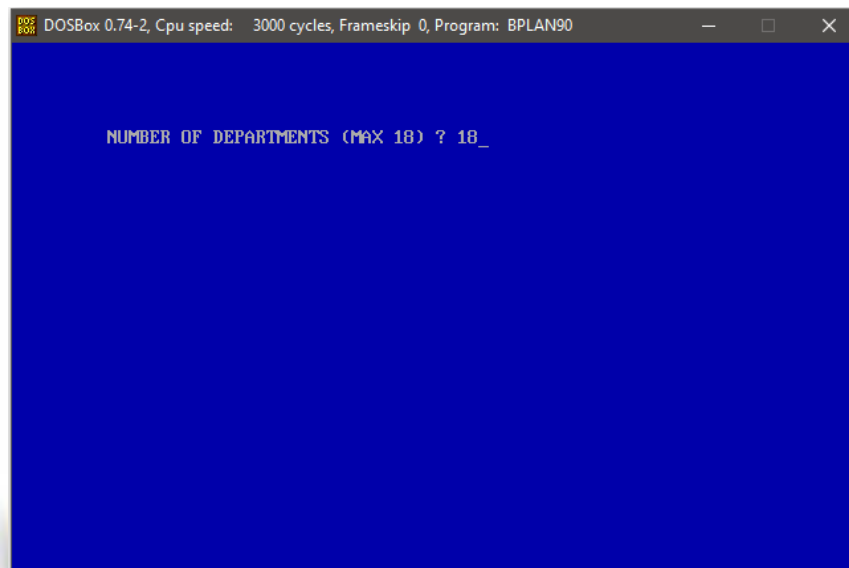
No	Kode Alat	Kode Alat																		Closeness Value						Score	Rank
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	A	E	I	O	U	X		
1	A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	17	17	18
2	B	X		O	U	O	U	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	X	X	0	0	0	11	3	3	42	13
3	C	X	O		U	O	U	O	O	O	O	O	O	O	I	O	U	X	X	0	0	1	10	3	3	43	12
4	D	X	U	U		U	U	U	U	U	U	U	U	U	E	O	U	X	X	0	1	0	1	12	3	35	15
5	E	X	O	O	U		U	O	O	A	O	O	O	I	E	O	U	X	X	1	1	1	8	3	3	48	7
6	F	X	U	U	U	U		I	I	I	O	O	O	E	A	O	U	X	X	1	1	3	4	5	3	48	8
7	G	X	O	O	U	O	I		A	O	O	O	E	E	E	O	U	X	X	1	3	1	7	2	3	53	4
8	H	X	O	O	U	O	I	A		A	O	O	E	O	E	O	U	X	X	2	2	1	7	2	3	54	2
9	I	X	O	O	U	A	I	O	A		O	O	O	U	I	O	O	X	X	2	0	2	8	2	3	51	5
10	J	X	O	O	U	O	O	O	O	O		O	O	I	E	O	O	X	X	0	1	1	11	1	3	47	9
11	K	X	O	O	U	O	O	O	O	O	O		O	I	I	O	O	X	X	0	0	2	11	1	3	46	10
12	L	X	O	O	U	O	O	E	E	O	O	O		O	I	O	O	X	X	0	2	1	10	1	3	49	6
13	M	X	O	O	U	I	E	E	O	U	I	I	O		A	I	O	X	X	1	2	4	5	2	3	54	3
14	N	X	O	I	E	E	A	E	E	I	E	I	I	A		O	I	X	X	2	5	5	2	0	3	66	1
15	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	I	O		O	X	X	0	0	1	13	0	3	46	11
16	P	X	U	U	U	U	U	U	U	O	O	O	O	O	I	O		X	X	0	0	1	6	7	3	39	14
17	Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		I	0	0	1	0	0	16	20	16
18	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	I		0	0	1	0	0	16	20	17

C. Pengolahan Data dengan Algoritma *BLOCPLAN*

Pengolahan data dengan algoritma *BLOCPLAN* dilakukan dengan menggunakan *software BLOCPLAN 90*. Langkah-langkah pengolaannya adalah sebagai berikut:

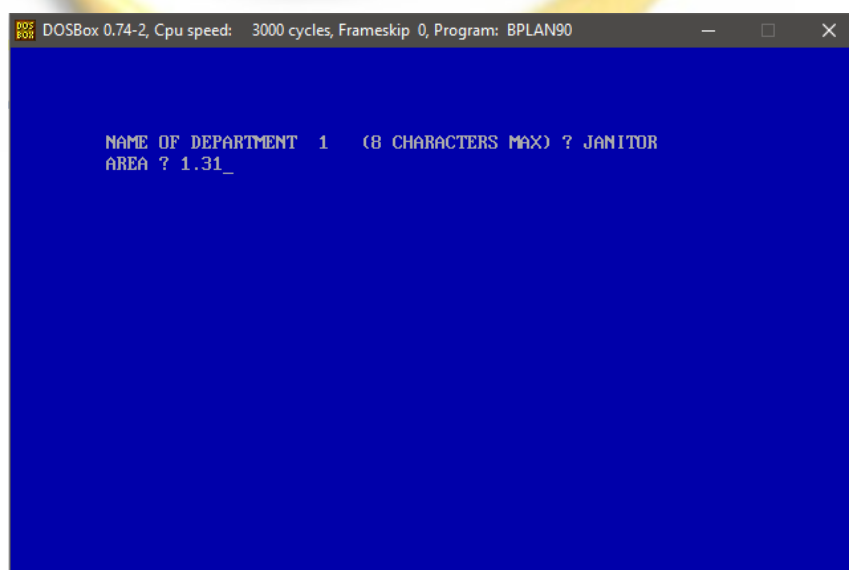
1. Melakukan *Input* Data Alat

Input mengenai data jumlah alat, nama alat, dan dimensi masing-masing alat dimasukkan ke *software BLOCPLAN*. Data pertama yang harus di-*input* adalah jumlah departemen atau alat dengan maksimal 18 departemen.



Gambar 5. 11 *Input* Data Jumlah Alat

Data selanjutnya yaitu di-*input* yaitu nama dan luas masing-masing alat.



Gambar 5. 12 *Input* Data Nama dan Luas Masing-masing Alat

DOSBox 0.74-2, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: BPLAN90

DEPARTMENT	AREA
1 JANITOR	1
2 PARTICLE CS	6
3 MELT-VISC-POL	4
4 SHKR-BULK-CEN	3
5 OVEN	1
6 ULTRASONIC	1
7 DISS-DISNT-WA	7
8 GLASSWR-SINK-	32
9 VACUUM	0
10 AUTOTITRATR	2
11 TOC	1
12 PH-CONDUCT	1
13 WEIGHTNG R	54
14 PREP TABLE	39
15 REFRGRT-SHOWC	3
16 DESK	27
17 FUMEHOOD	4
18 SHOWER	5
TOTAL AREA	191.398
AUG. AREA =	10.6
STD. DEV. =	15.6
DO YOU WANT TO CHANGE DEPARTMENT INFORMATION ?	_

Gambar 5. 13 Hasil *Input* Data Nama dan Luas Alat

2. Melakukan *Input* Data Derajat Kedekatan Antar Alat

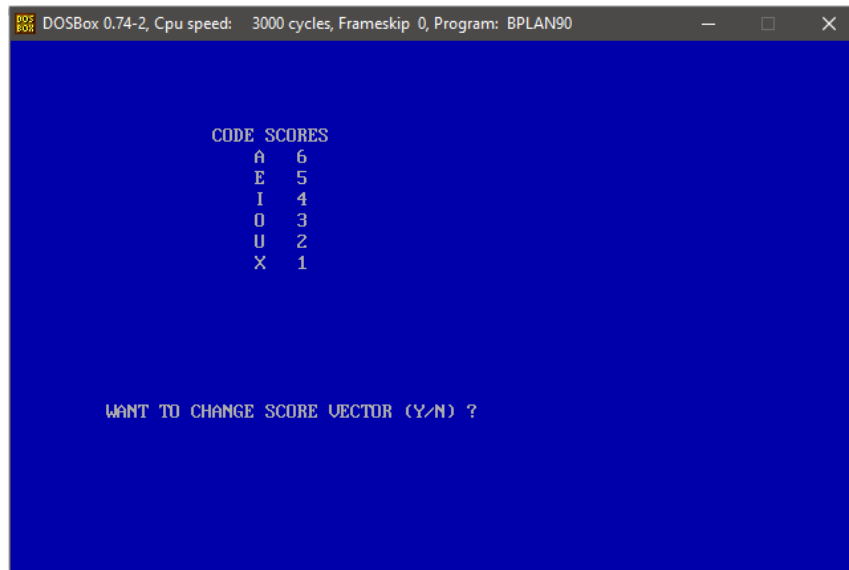
Nilai derajat kedekatan yang sudah dihitung di ARC pada Gambar 5.10 digunakan sebagai data *input* pada Gambar 5.14 serta *input* penentuan bobot dari masing-masing nilai kedekatan seperti pada Gambar 5.15 di bawah ini.

DOSBox 0.74-2, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: BPLAN90

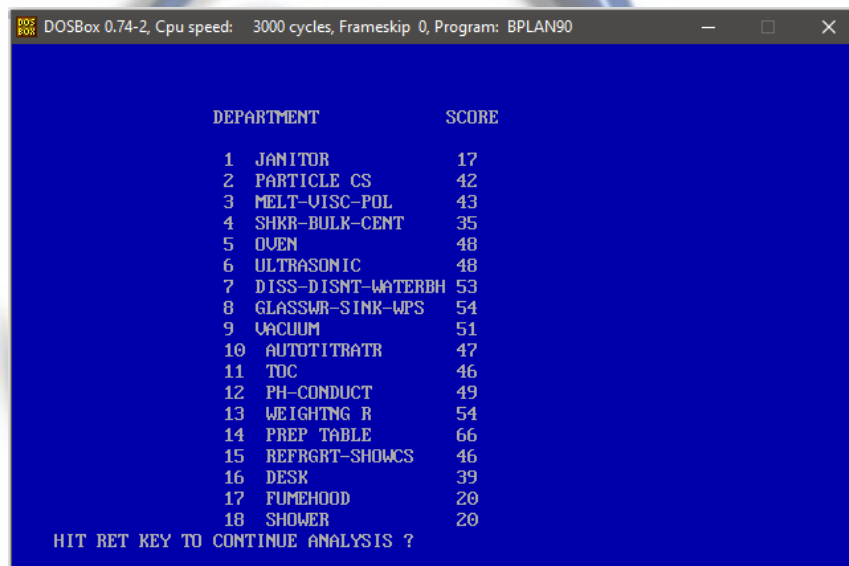
	RELATIONSHIP	CHART	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 JANITOR.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 PARTICLE CS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 MELT-VISC-POL.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4 SHKR-BULK-CENT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 OVEN.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6 ULTRASONIC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7 DISS-DISNT-WATERBH	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8 GLASSWR-SINK-WPS.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9 VACUUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10 AUTOTITRATR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11 TOC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12 PH-CONDUCT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13 WEIGHTNG R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14 PREP TABLE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15 REFRGRT-SHOWCS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16 DESK	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17 FUMEHOOD	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18 SHOWER.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

WANT TO CHANGE RELATIONSHIP CHART (Y/N) ?

Gambar 5. 14 *Input* Data Derajat Kedekatan Alat



Gambar 5. 15 *Input* Penentuan Bobot Nilai Kedekatan



Gambar 5. 16 Hasil *Input* Derajat Kedekatan Alat dan Penentuan Bobotnya

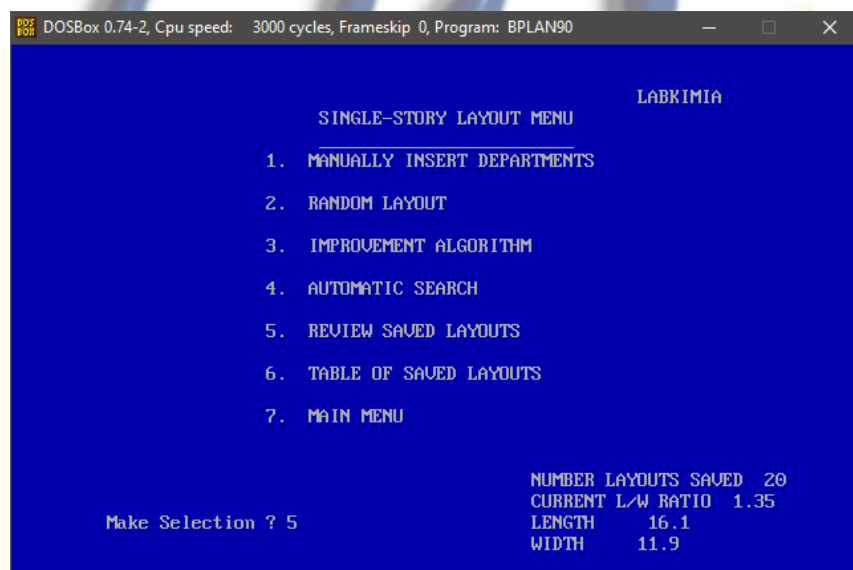
3. Mencari Solusi *Layout* Terbaik

Setelah semua data dikumpulkan maka *software* akan mencari alternatif pemecahan masalah *layout* tersebut sampai maksimal 20 kali iterasi. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam mencari solusi pada *software BLOCPAN* adalah memilih menu *Single-Story Layout Menu* pada *Main Menu*.



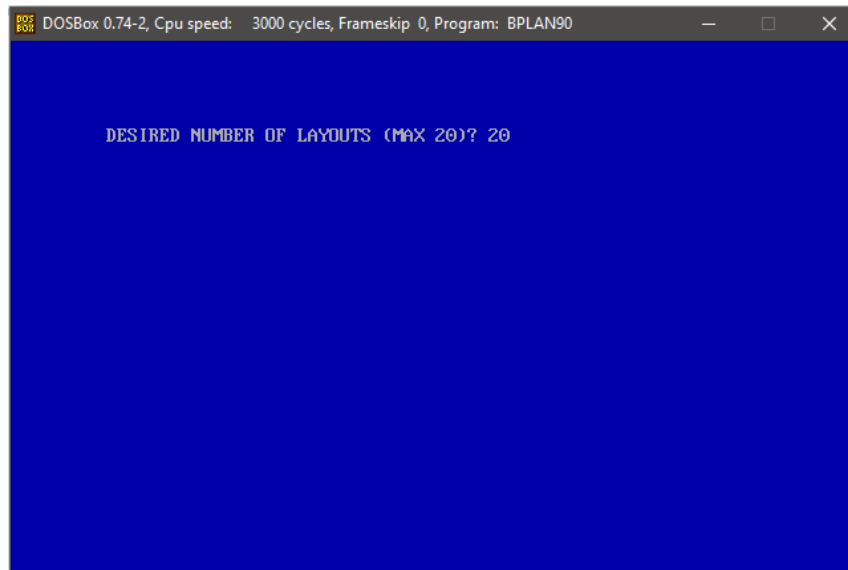
Gambar 5. 17 Main Menu Software BLOCPLAN

Selanjutnya yaitu pilih menu *Automatic Search* pada *Single-Story Layout Menu*.



Gambar 5. 18 Single-Story Layout Menu Software BLOCPLAN

Selanjutnya memilih jumlah alternatif yang akan disajikan dengan maksimal 20 alternatif.



Gambar 5. 19 Memilih Jumlah Alternatif

Berdasarkan seluruh data yang telah di-input kedalam *software BLOCPPLAN*, maka didapatkan hasil sebanyak 20 alternatif rancangan *layout* laboratorium kimia seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.20 di bawah ini.

LAYOUT	ADJ. SCORE	REL-DIST	SCORES	PROD MOVEMENT
1	0.34 -12	0.69 - 6	3344 - 3	0 - 1
2	0.36 - 1	0.70 - 4	3387 - 4	0 - 1
3	0.34 -14	0.67 -10	3422 - 5	0 - 1
4	0.34 -14	0.68 - 7	3682 -13	0 - 1
5	0.34 -10	0.72 - 1	3646 -11	0 - 1
6	0.35 - 3	0.64 -12	3732 -15	0 - 1
7	0.34 -14	0.62 -15	3682 -12	0 - 1
8	0.34 - 5	0.60 -17	3583 - 7	0 - 1
9	0.35 - 3	0.67 - 9	3605 -10	0 - 1
10	0.33 -20	0.59 -19	3834 -16	0 - 1
11	0.34 -14	0.71 - 3	3441 - 6	0 - 1
12	0.34 -10	0.62 -14	3847 -17	0 - 1
13	0.34 -12	0.60 -18	3855 -18	0 - 1
14	0.34 - 5	0.61 -16	3864 -19	0 - 1
15	0.34 - 5	0.70 - 5	3270 - 1	0 - 1
16	0.33 -18	0.58 -20	3590 - 9	0 - 1
17	0.33 -18	0.72 - 2	3957 -20	0 - 1
18	0.34 - 5	0.64 -13	3317 - 2	0 - 1
19	0.35 - 2	0.68 - 8	3587 - 8	0 - 1
20	0.34 - 5	0.67 -11	3711 -14	0 - 1

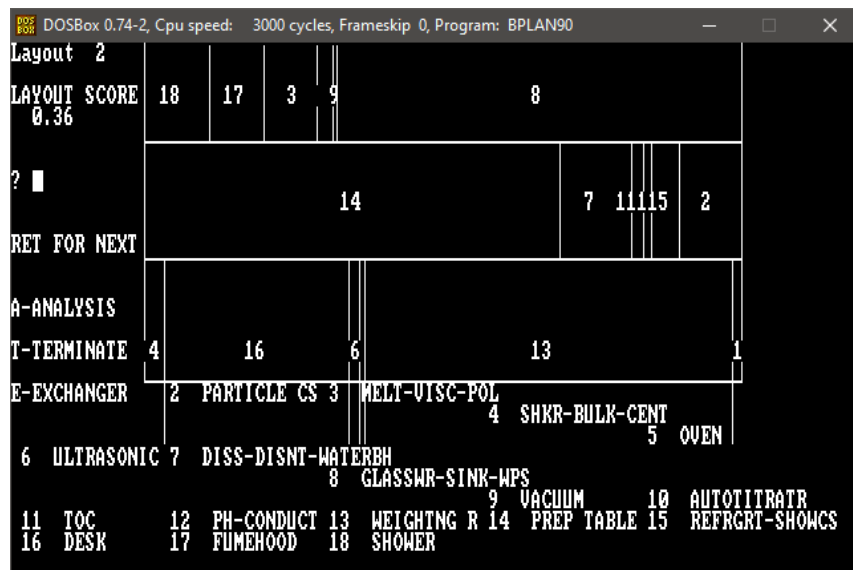
DO YOU WANT TO DELETE SAVED LAYOUT (Y/N) ? _

TIME PER LAYOUT 57.26

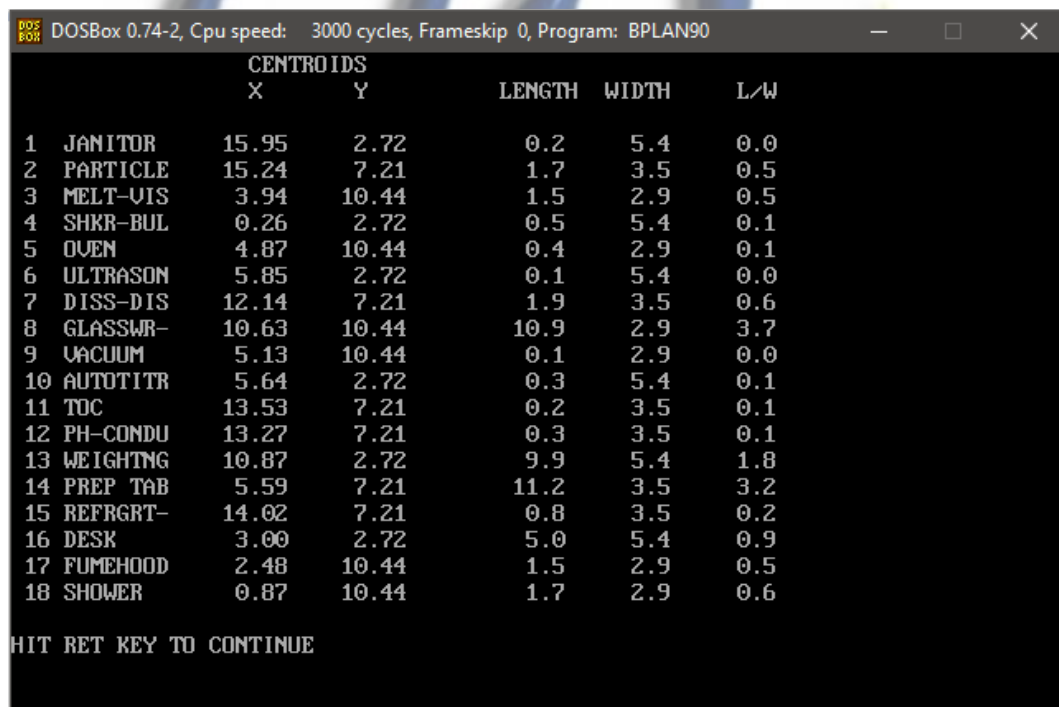
Gambar 5. 20 Hasil Alternatif *Layout*

Layout terbaik dilihat dari nilai *Adj-score* yang paling besar. Berdasarkan Gambar 5.20 di atas, *Adj-score* yang paling besar yaitu pada alternatif nomor 2

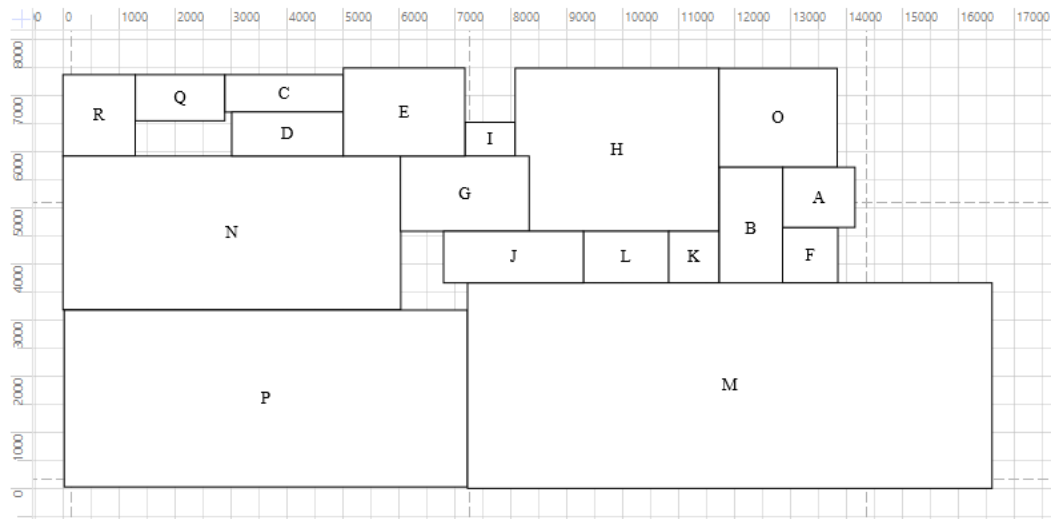
dengan *Adj-score* sebesar 0,36 serta hasil rancangan *layout* ditunjukkan pada Gambar 5.21 dan Gambar 5.22 di bawah ini.



Gambar 5. 21 Hasil *Layout* dengan Algoritma *BLOCPLAN*



Gambar 5. 22 Hasil Titik Koordinat dengan Algoritma *BLOCPLAN*



Gambar 5. 23 Block Layout Hasil Algoritma BLOCPLAN

Berdasarkan titik koordinat yang telah diperoleh menggunakan Algoritma *BLOCPLAN*, maka jarak antar alat dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear* sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots (1)$$

Contoh perhitungan:

Jarak alat A ke alat B

$$\begin{aligned} d_{AB} &= |15,95 - 15,24| + |2,72 - 7,21| \\ &= 0,71 + 4,49 \\ &= 5,2 \end{aligned}$$

Maka, jarak alat A ke alat B yaitu 5,2 meter. Perhitungan jarak masing-masing alat dengan pengolahan Algoritma *BLOCPLAN* dapat dilihat di Tabel 5.12 di bawah ini. Kemudian dapat dihitung jumlah jarak antar alat pada usulan *layout* dengan Algoritma *BLOCPLAN* yaitu sebesar 2.965,7 meter.

Berdasarkan Jarak antar alat pada Tabel 5.12, maka dapat dihitung total momen perpindahan usulan dengan menggunakan jarak yang telah dihitung dengan Algoritma *BLOCPLAN*. Perhitungan total momen perpindahan dengan Algoritma *BLOCPLAN* dapat dilihat pada Tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 5. 13 Perhitungan Total Momen Perpindahan Algoritma *BLOCPLAN*

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak (meter/kali)	Momen Perpindahan (meter/tahun)
B - H	240	7,84	1.881,6
B - N	240	9,65	2.316
C - H	720	6,69	4.816,8
C - L	240	12,56	3.014,4
C - N	240	4,88	1.171,2
D - N	480	9,82	4.713,6
E - M	480	13,72	6.585,6
F - N	480	4,75	2.280
G - H	480	4,74	2.275,2
G - L	240	1,13	271,2
G - N	240	6,55	1.572
H - J	240	12,71	3.050,4
H - K	480	6,13	2.942,4
H - M	1200	7,96	9.552
H - N	1200	8,27	9.924
H - P	2400	15,35	36.840
I - L	240	11,37	2.728,8
I - N	240	3,69	885,6
J - M	240	5,23	1.255,2
L - M	240	6,89	1.653,6
L - Q	480	14,02	6.729,6
M - N	480	9,77	4.689,6
M - O	240	7,64	1.833,6
M - Q	480	16,11	7.732,8
N - O	240	8,43	2.023,2
Total			122.738,4

Berdasarkan momen perpindahan Tabel 5.13 di atas, maka dapat dihitung total momen perpindahan dengan Algoritma *BLOCPLAN* yaitu sebesar 122.738,4 meter per tahun.

D. Pengolahan Data dengan Algoritma CORELAP

Perhitungan dengan Algoritma CORELAP menggunakan peringkat hubungan kedekatan yang dinyatakan dalam *TCR (Total Closeness Rating)* dalam pemilihan penempatan stasiun kerja. Perhitungan *TCR* dilakukan berdasarkan data kualitatif ARC pada Gambar 5.9. Data ARC dikonversikan ke dalam bentuk angka dengan peringkat dasar nilai *TCR* yang terlihat pada Tabel 5.14 di bawah ini.

Tabel 5. 14 Kode dan Nilai ARC

Derajat Kedekatan		Deskripsi	<i>Closeness Rating</i>
A	<i>Absolutely Necessary</i>	Mutlak perlu didekatkan	6
E	<i>Especially Important</i>	Sangat penting didekatkan	5
I	<i>Important</i>	Penting didekatkan	4
O	<i>Ordinary</i>	Kedekatan biasa	3
U	<i>Unimportant</i>	Tidak perlu didekatkan	2
X	<i>Indesirable</i>	Tidak diharapkan dekat	1

Berdasarkan perhitungan *TCR* pada Tabel 5.11, yang dipilih menjadi pusat tata letak yaitu Alat N karena mempunyai nilai *TCR* tertinggi.

Iterasi 0

8	7	6
1	N	5
2	3	4

Gambar 5. 24 Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi 0

Iterasi 1

Penempatan alat H. Hubungan kedekatan H-N adalah E.

8	7	6
1	N	5
2	3	4

Gambar 5. 25 Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi 1

Jika alat H ditempatkan di lokasi:

1) $1 \times 5 = 5$

2) $0,5 \times 5 = 2,5$

3) $1 \times 5 = 5$

4) $0,5 \times 5 = 2,5$

5) $1 \times 5 = 5$

6) $0,5 \times 5 = 2,5$

7) $1 \times 5 = 5$

8) $0,5 \times 5 = 2,5$

Maka, alat H ditempatkan di lokasi nomor 1.

Iterasi 2

Penempatan alat M. Hubungan kedekatan M-N adalah A dan hubungan kedekatan M-H adalah O.

10	9	8	7
1	H	N	6
2	3	4	5

Gambar 5. 26 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 2

Jika alat M ditempatkan di lokasi:

1) $1 \times 3 = 3$

2) $0,5 \times 3 = 1,5$

3) $(1 \times 3) + (0,5 \times 6) = 6$

4) $(0,5 \times 3) + (1 \times 6) = 7,5$

5) $0,5 \times 6 = 3$

6) $1 \times 6 = 6$

7) $0,5 \times 6 = 3$

8) $(0,5 \times 3) + (1 \times 6) = 7,5$

9) $(1 \times 3) + (0,5 \times 6) = 6$

10) $0,5 \times 3 = 1,5$

Maka, alat M ditempatkan di lokasi nomor 4.

Iterasi 3

Penempatan alat G. Hubungan kedekatan G-N adalah E, hubungan kedekatan G-H adalah A dan hubungan kedekatan G-M adalah E.

12	11	10	9
1	H	N	8
2	3	M	7
	4	5	6

Gambar 5. 27 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 3

Jika alat G ditempatkan di lokasi:

- 1) $1 \times 6 = 6$
- 2) $0,5 \times 6 = 3$
- 3) $(1 \times 6) + (0,5 \times 5) + (1 \times 5) = 13,5$
- 4) $0,5 \times 5 = 2,5$
- 5) $1 \times 5 = 5$
- 6) $0,5 \times 5 = 2,5$
- 7) $(1 \times 5) + (0,5 \times 5) = 7,5$
- 8) $(0,5 \times 5) + (1 \times 5) = 7,5$
- 9) $0,5 \times 5 = 2,5$
- 10) $(1 \times 5) + (0,5 \times 6) = 7,5$
- 11) $(0,5 \times 5) + (1 \times 6) = 8,5$
- 12) $0,5 \times 6 = 3$

Maka, alat G ditempatkan di lokasi nomor 3.

Iterasi 4

Penempatan alat I. Hubungan kedekatan I-N adalah I, hubungan kedekatan I-H adalah A, hubungan kedekatan I-M adalah U dan hubungan kedekatan I-G adalah O.

12	11	10	9
1	H	N	8
2	G	M	7
3	4	5	6

Gambar 5. 28 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 4

Jika alat I ditempatkan di lokasi:

- 1) $1 \times 6 = 6$
- 2) $(0,5 \times 6) + (1 \times 3) = 6$
- 3) $0,5 \times 3 = 1,5$
- 4) $(1 \times 3) + (0,5 \times 2) = 4$
- 5) $(0,5 \times 3) + (1 \times 2) = 3,5$
- 6) $0,5 \times 3 = 1,5$
- 7) $1 \times 2 = 2$
- 8) $(0,5 \times 2) + (1 \times 4) = 5$

- 9) $0,5 \times 4 = 2$
- 10) $(1 \times 4) + (0,5 \times 6) = 7$
- 11) $(0,5 \times 4) + (1 \times 6) = 8$
- 12) $0,5 \times 6 = 3$

Maka, alat I ditempatkan di lokasi nomor 11.

Iterasi 5

Penempatan alat L. Hubungan kedekatan L-N adalah I, hubungan kedekatan L-H adalah E, hubungan kedekatan L-M adalah O, hubungan kedekatan L-G adalah E dan hubungan kedekatan L-I adalah O.

13	12	11	
14	I	10	9
1	H	N	8
2	G	M	7
3	4	5	6

Gambar 5. 29 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 5

Jika alat L ditempatkan di lokasi:

- 1) $(0,5 \times 3) + (1 \times 5) + (0,5 \times 5) = 9$
- 2) $(0,5 \times 5) + (1 \times 5) = 7,5$
- 3) $0,5 \times 5 = 2,5$
- 4) $(1 \times 5) + (0,5 \times 3) = 6,5$
- 5) $(0,5 \times 5) + (1 \times 3) = 5,5$
- 6) $0,5 \times 3 = 1,5$
- 7) $(1 \times 3) + (0,5 \times 4) = 5$
- 8) $(0,5 \times 3) + (1 \times 4) = 5,5$
- 9) $0,5 \times 4 = 2$
- 10) $(1 \times 4) + (0,5 \times 5) + (1 \times 3) = 9,5$
- 11) $0,5 \times 3 = 1,5$
- 12) $1 \times 3 = 3$
- 13) $0,5 \times 3 = 1,5$
- 14) $(1 \times 3) + (0,5 \times 5) = 5,5$

Maka, alat L ditempatkan di lokasi nomor 10.

Iterasi 6

Penempatan alat E. Hubungan kedekatan E-N adalah E, hubungan kedekatan E-H adalah O, hubungan kedekatan E-M adalah I, hubungan kedekatan E-G adalah O, hubungan kedekatan E-I adalah A dan hubungan kedekatan E-L adalah O.

13	12	11	10
14	I	L	9
1	H	N	8
2	G	M	7
3	4	5	6

Gambar 5. 30 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 6

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat E ditempatkan di lokasi nomor 14.

Iterasi 7

Penempatan alat F. Hubungan kedekatan F-N adalah A, hubungan kedekatan F-H adalah I, hubungan kedekatan F-M adalah E, hubungan kedekatan F-G adalah I, hubungan kedekatan F-I adalah I, hubungan kedekatan F-L adalah O dan hubungan kedekatan F-E adalah U.

14	13	12	11	10
15	E	I	L	9
16	1	H	N	8
	2	G	M	7
	3	4	5	6

Gambar 5. 31 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 7

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat F ditempatkan di lokasi nomor 8.

Iterasi 8

Penempatan alat J. Hubungan kedekatan J-N adalah E, hubungan kedekatan J-H adalah O, hubungan kedekatan J-M adalah I, hubungan kedekatan J-G adalah O, hubungan kedekatan J-I adalah O, hubungan kedekatan J-L adalah O, hubungan kedekatan J-E adalah O dan hubungan kedekatan J-F adalah O.

16	15	14	13	12	
17	E	I	L	11	10
18	1	H	N	F	9
	2	G	M	7	8
	3	4	5	6	

Gambar 5. 32 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 8

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat J ditempatkan di lokasi nomor 7.

Iterasi 9

Penempatan alat K. Hubungan kedekatan K-N adalah I, hubungan kedekatan K-H adalah O, hubungan kedekatan K-M adalah I, hubungan kedekatan K-G adalah O, hubungan kedekatan K-I adalah O, hubungan kedekatan K-L adalah O, hubungan kedekatan K-E adalah O, hubungan kedekatan K-F adalah O dan hubungan kedekatan K-J adalah O.

16	15	14	13	12	
17	E	I	L	11	10
18	1	H	N	F	9
	2	G	M	J	8
	3	4	5	6	7

Gambar 5. 33 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 9

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat K ditempatkan di lokasi nomor 11.

Iterasi 10

Penempatan alat O. Hubungan kedekatan O-N adalah O, hubungan kedekatan O-H adalah O, hubungan kedekatan O-M adalah I, hubungan kedekatan O-G adalah O, hubungan kedekatan O-I adalah O, hubungan kedekatan O-L adalah O, hubungan kedekatan O-E adalah O, hubungan kedekatan O-F adalah O, hubungan kedekatan O-J adalah O dan hubungan kedekatan O-K adalah O.

16	15	14	13	12	11
17	E	I	L	K	10
18	1	H	N	F	9
	2	G	M	J	8
	3	4	5	6	7

Gambar 5. 34 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 10

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat O ditempatkan di lokasi nomor 1.

Iterasi 11

Penempatan alat C. Hubungan kedekatan C-N adalah I, hubungan kedekatan C-H adalah O, hubungan kedekatan C-M adalah O, hubungan kedekatan C-G adalah O, hubungan kedekatan C-I adalah O, hubungan kedekatan C-L adalah O, hubungan kedekatan C-E adalah O, hubungan kedekatan C-F adalah U, hubungan kedekatan C-J adalah O, hubungan kedekatan C-K adalah O dan hubungan kedekatan C-O adalah O.

17	16	15	14	13	12
18	E	I	L	K	11
1	O	H	N	F	10
2	3	G	M	J	9
	4	5	6	7	8

Gambar 5. 35 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 11

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat C ditempatkan di lokasi nomor 3.

Iterasi 12

Penempatan alat B. Hubungan kedekatan B-N adalah O, hubungan kedekatan B-H adalah O, hubungan kedekatan B-M adalah O, hubungan kedekatan B-G adalah O, hubungan kedekatan B-I adalah O, hubungan kedekatan B-L adalah O, hubungan kedekatan B-E adalah O, hubungan kedekatan B-F adalah U, hubungan kedekatan B-J adalah O, hubungan kedekatan B-K adalah O, hubungan kedekatan B-O adalah O dan hubungan kedekatan B-C adalah O.

17	16	15	14	13	12
18	E	I	L	K	11
1	O	H	N	F	10
2	C	G	M	J	9
3	4	5	6	7	8

Gambar 5. 36 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 12

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat B ditempatkan di lokasi nomor 6.

Iterasi 13

Penempatan alat P. Hubungan kedekatan P-N adalah I, hubungan kedekatan P-H adalah U, hubungan kedekatan P-M adalah O, hubungan kedekatan P-G adalah U, hubungan kedekatan P-I adalah O, hubungan kedekatan P-L adalah O, hubungan kedekatan P-E adalah U, hubungan kedekatan P-F adalah U, hubungan kedekatan P-J adalah O, hubungan kedekatan P-K adalah O, hubungan kedekatan P-O adalah O, hubungan kedekatan P-C adalah U dan hubungan kedekatan P-B adalah U.

19	18	17	16	15	14
20	E	I	L	K	13
1	O	H	N	F	12
2	C	G	M	J	11
3	4	5	B	9	10
		6	7	8	

Gambar 5. 37 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 13

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat P ditempatkan di lokasi nomor 9.

Iterasi 14

Penempatan alat D. Hubungan kedekatan D-N adalah E, hubungan kedekatan D-H adalah U, hubungan kedekatan D-M adalah U, hubungan kedekatan D-G adalah U, hubungan kedekatan D-I adalah U, hubungan kedekatan D-L adalah U, hubungan kedekatan D-E adalah U, hubungan kedekatan D-F adalah U, hubungan kedekatan D-J adalah U, hubungan kedekatan D-K adalah U, hubungan kedekatan D-O adalah O, hubungan kedekatan D-C adalah U, hubungan kedekatan D-B adalah U dan hubungan kedekatan D-P adalah U.

19	18	17	16	15	14
20	E	I	L	K	13
1	O	H	N	F	12
2	C	G	M	J	11
3	4	5	B	P	10
		6	7	8	9

Gambar 5. 38 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 14

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat D ditempatkan di lokasi nomor 5.

Iterasi 15

Penempatan alat Q. Hubungan kedekatan Q-N adalah X, hubungan kedekatan Q-H adalah X, hubungan kedekatan Q-M adalah X, hubungan kedekatan Q-G adalah X, hubungan kedekatan Q-I adalah X, hubungan kedekatan Q-L adalah X, hubungan kedekatan Q-E adalah X, hubungan kedekatan Q-F adalah X, hubungan kedekatan Q-J adalah X, hubungan kedekatan Q-K adalah X, hubungan kedekatan Q-O adalah X, hubungan kedekatan Q-C adalah X, hubungan kedekatan Q-B adalah X, hubungan kedekatan Q-P adalah X dan hubungan kedekatan Q-D adalah X.

19	18	17	16	15	14
20	E	I	L	K	13
1	O	H	N	F	12
2	C	G	M	J	11
3	4	D	B	P	10
	5	6	7	8	9

Gambar 5. 39 Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi 15

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat Q ditempatkan di lokasi nomor 4.

Iterasi 16

Penempatan alat R. Hubungan kedekatan R-N adalah X, hubungan kedekatan R-H adalah X, hubungan kedekatan R-M adalah X, hubungan kedekatan R-G adalah X, hubungan kedekatan R-I adalah X, hubungan kedekatan R-L adalah X, hubungan kedekatan R-E adalah X, hubungan kedekatan R-F adalah X, hubungan kedekatan R-J adalah X, hubungan kedekatan R-K adalah X, hubungan kedekatan R-O adalah X, hubungan kedekatan R-C adalah X, hubungan kedekatan R-B adalah X, hubungan kedekatan R-P adalah X, hubungan kedekatan R-D adalah X dan hubungan kedekatan R-Q adalah I.

19	18	17	16	15	14
20	E	I	L	K	13
1	O	H	N	F	12
2	C	G	M	J	11
3	Q	D	B	P	10
4	5	6	7	8	9

Gambar 5. 40 Perhitungan Algoritma CORELAP Iterasi 16

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat R ditempatkan di lokasi nomor 5.

Iterasi 17

Penempatan alat A. Hubungan kedekatan A-N adalah X, hubungan kedekatan A-H adalah X, hubungan kedekatan A-M adalah X, hubungan kedekatan A-G adalah X, hubungan kedekatan A-I adalah X, hubungan kedekatan A-L adalah X, hubungan kedekatan A-E adalah X, hubungan kedekatan A-F adalah X, hubungan kedekatan A-J adalah X, hubungan kedekatan A-K adalah X, hubungan kedekatan A-O adalah X, hubungan kedekatan A-C adalah X, hubungan kedekatan A-B adalah X, hubungan kedekatan A-P adalah X, hubungan kedekatan A-D adalah X, hubungan kedekatan A-Q adalah X dan hubungan kedekatan A-R adalah X.

21	20	19	18	17	16
22	E	I	L	K	15
1	O	H	N	F	14
2	C	G	M	J	13
3	Q	D	B	P	12
4	R	8	9	10	11
5	6	7			

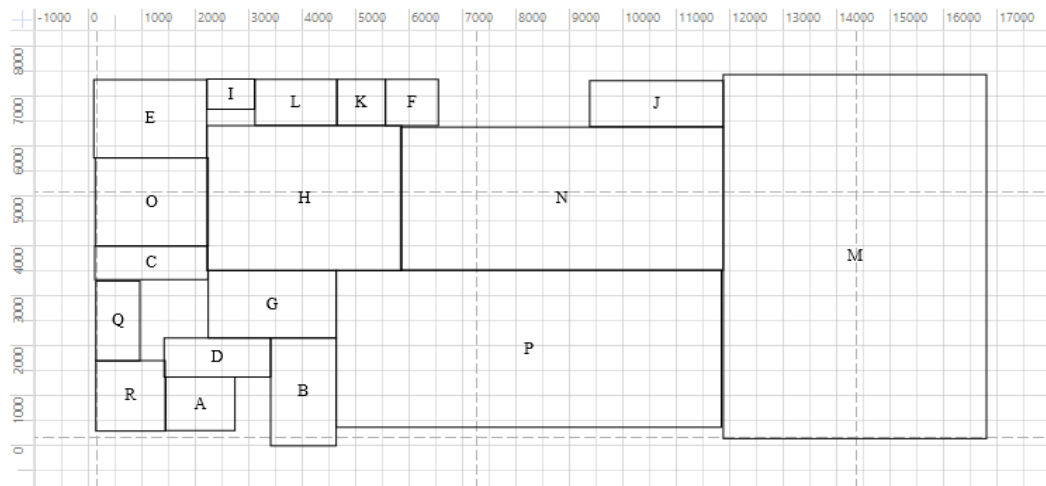
Gambar 5. 41 Perhitungan Algoritma *CORELAP* Iterasi 17

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka alat A ditempatkan di lokasi nomor 8 dan hasil akhir perancangan tata letak dengan menggunakan Algoritma *CORELAP* ditunjukkan pada Gambar 5.28 di bawah ini.

E	I	L	K
O	H	N	F
C	G	M	J
Q	D	B	P
R	A		

Gambar 5. 42 Hasil Algoritma *CORELAP*

Berdasarkan hasil rancangan yang diperoleh dengan algoritma *CORELAP*, maka dapat dibuat *block layout* yang baru, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.43 di bawah ini.



Gambar 5. 43 *Block Layout* Hasil Algoritma *CORELAP*

Berdasarkan data panjang dan lebar serta posisi alat pada *Block Layout* hasil algoritma *CORELAP* di atas, dapat diketahui titik koordinat masing-masing alat dan ditunjukkan pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16 di bawah ini.

Tabel 5. 15 Titik Koordinat Alat Hasil Algoritma *CORELAP*

Kode Alat	Nama Alat	Titik Koordinat	
		X	Y
A	<i>Janitor</i>	13	7,38
B	<i>Particle Counter Sets</i>	22	10,85
C	<i>Melting Point Tester - Viscometer - Polari meter</i>	10,5	20
D	<i>Shaker - Bulk Density Tester – Centrifuge</i>	16,13	10,85
E	<i>Oven</i>	10,38	36,75
F	<i>Ultrasonic</i>	32	37
G	<i>Disolusi tester - Disintegrator tester - Water bath</i>	22	17,75
H	<i>Glassware – sink - Water purified system</i>	28,55	32,13
I	<i>Vacuum</i>	14,88	36,75
J	<i>Autotitrator</i>	58,5	36,5
K	<i>TOC analyzer</i>	32	36,75
L	<i>pH meter dan Conduct meter</i>	22,5	36,75

Tabel 5. 16 Titik Koordinat Alat Hasil Algoritma *CORELAP* (Lanjutan)

Kode Alat	Nama Alat	Titik Koordinat	
		X	Y
M	<i>Weighting Room</i>	84	37
N	<i>Preparation Table</i>	58,5	32
O	<i>Refrigerator - showcase</i>	10,38	29,38
P	<i>Desk</i>	58,5	18,25
Q	<i>Fume hood</i>	4,13	16,63
R	<i>Shower</i>	6,5	8,5

Berdasarkan titik koordinat yang telah diperoleh menggunakan Algoritma *CORELAP*, maka jarak antar alat dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear* sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots \dots (1)$$

Contoh perhitungan:

Jarak alat A ke alat B

$$\begin{aligned} d_{AB} &= |13 - 22| + |7,38 - 10,85| \\ &= 9 + 3,47 \\ &= 12,47 \end{aligned}$$

Maka, jarak alat A ke alat B yaitu 12,47 meter. Perhitungan jarak masing-masing alat dengan pengolahan Algoritma *CORELAP* dapat dilihat di Tabel 5.14 di bawah ini. Kemudian dapat dihitung jumlah jarak antar alat pada usulan *layout* dengan Algoritma *CORELAP* yaitu sebesar 11.407,2 meter.

Berdasarkan Jarak antar alat pada Tabel 5.17, maka dapat dihitung total momen perpindahan usulan dengan menggunakan jarak yang telah dihitung dengan Algoritma *CORELAP*. Perhitungan total momen perpindahan dengan Algoritma *CORELAP* dapat dilihat pada Tabel 5.18 di bawah ini.

Tabel 5. 18 Perhitungan Total Momen Perpindahan Algoritma *CORELAP*

Perpindahan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak (meter/kali)	Momen Perpindahan (meter/tahun)
B - H	240	27,83	6.679,2
B - N	240	57,65	13.836
C - H	720	30,18	21.729,6
C - L	240	28,75	6.900
C - N	240	60	14.400
D - N	480	63,52	30.489,6
E - M	480	73,87	35.457,6
F - N	480	31,5	15.120
G - H	480	20,93	10.046,4
G - L	240	19,5	4.680
G - N	240	50,75	12.180
H - J	240	34,32	8.236,8
H - K	480	8,07	3.873,6
H - M	1.200	60,32	72.384
H - N	1.200	30,08	36.096
H - P	2.400	43,83	105.192
I - L	240	7,62	1.828,8
I - N	240	48,37	11.608,8
J - M	240	26	6.240
L - M	240	61,75	14.820
L - Q	480	38,49	18.475,2
M - N	480	30,5	14.640
M - O	240	81,24	19.497,6
M - Q	480	100,24	48.115,2
N - O	240	50,74	121.77,6
Total			544.704

Berdasarkan momen perpindahan Tabel 5.18 di atas, maka dapat dihitung total momen perpindahan dengan Algoritma *CORELAP* yaitu sebesar 544.704 meter per tahun.

5.3 Pembahasan Hasil Penelitian

A. Analisis Kondisi Awal

PT Gracia Pharmindo memiliki laboratorium kimia dengan ukuran 18,7 meter x 6,5 meter. Terdapat banyak aktivitas yang tidak disadari dapat menurunkan keefektifan dan keefisienan pekerjaan, diantaranya yaitu sebagai berikut:

- a. Terhambatnya proses analisis yang disebabkan oleh alat instrumen yang diletakkan tanpa memerhatikan keterkaitan pengujian dan keterkaitan analisis seperti alat instrumen yang memiliki fungsi yang sama diletakkan berjauhan begitu pula untuk fasilitas alat instrumen untuk menguji satu produk yang sama pun diletakkan berjauhan.
- b. Terjadi penumpukan dan kepadatan analisis di tempat-tempat tertentu yang disebabkan oleh jalan yang sempit di bagian selatan laboratorium kimia, dimana terdapat meja preparasi yang membelakangi alat-alat instrumen dan di sekitar tempat penyimpanan alat gelas yang lebar jalannya masing-masing sebesar 0,5 meter.
- c. Kerugian materi yang disebabkan oleh alat gelas yang pecah di tempat penyimpanannya karena tersenggol karena faktor jalan yang sempit.

B. Analisis Hasil Rancangan

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan perancangan ulang tata letak di laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo dengan menggunakan metode Algoritma *BLOCPAN* dan Algoritma *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)*. Pembandingan rancangan tata letak dilakukan dengan membandingkan total momen perpindahan sebagai acuan. Total momen perpindahan yang terjadi sesuai dengan kondisi awal perusahaan dapat dihitung dengan perkalian antara frekuensi perpindahan dengan jarak perpindahannya.

$$Koreksi = \frac{TM_0 - TM_1}{TM_0} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

TM_0 = Total momen perpindahan awal (kali/tahun)

TM_1 = Total momen perpindahan usulan (kali/tahun)

Berdasarkan hasil penelitian, total momen perpindahan awal yaitu sebesar 516.408 meter per tahun, total momen perpindahan dengan Algoritma *BLOCPLAN* yaitu sebesar 122.738,4 meter per tahun sedangkan total momen perpindahan dengan Algoritma *CORELAP* yaitu sebesar 544.704 meter per tahun.

$$\begin{aligned}\text{Koreksi dengan } BLOCPLAN &= \frac{516.408 - 122.738,4}{516.408} \times 100\% \\ &= 76,23\%\end{aligned}$$

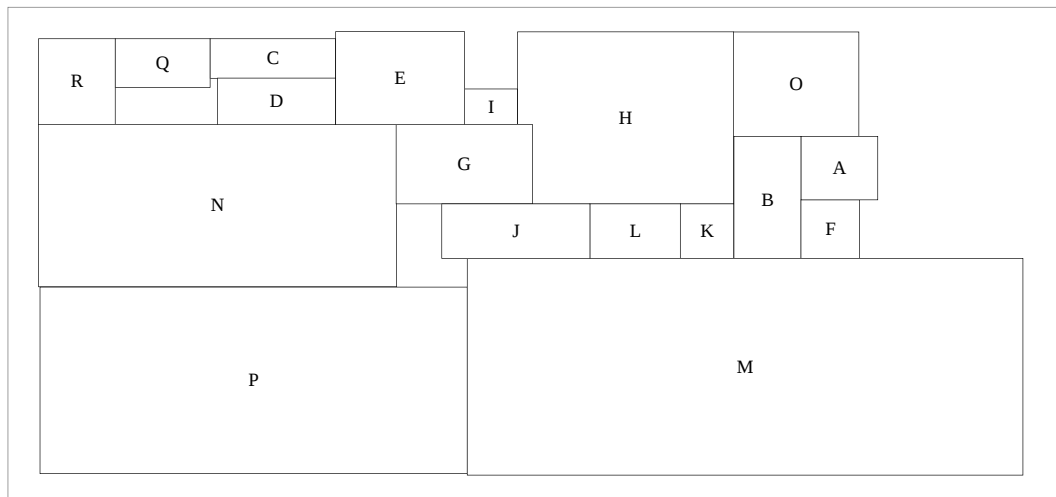
$$\begin{aligned}\text{Koreksi dengan } CORELAP &= \frac{516.408 - 544.704}{516.408} \times 100\% \\ &= -5,48\%\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa rancangan dengan Algoritma *BLOCPLAN* memberikan efisiensi sebesar 76,23%. Sedangkan pada rancangan layout dengan Algoritma *CORELAP*, efisiensi yang dilakukan yaitu sebesar -5,48% yang artinya dengan Algoritma *CORELAP* justru dapat menambahkan ketidakefisienan.

Berdasarkan hasil analisis momen pemindahan bahan, maka selanjutnya dilakukan pemilihan rancangan tata letak terbaik yang akan diajukan sebagai usulan perbaikan tata letak laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo. Rancangan tata letak terbaik adalah alternatif tata letak dengan menggunakan algoritma *BLOCPLAN* yang dapat meningkatkan efisiensi terbesar pada momen pemindahan bahan yaitu sebesar 76,23% dengan total momen perpindahan sebesar 122.738,4 meter per tahun.

C. Analisis Implementasi

Rancangan tata letak yang digunakan sebagai usulan perbaikan tata letak laboratorium kimia PT Gracia Pharmindo adalah rancangan tata letak usulan dengan menggunakan Algoritma *BLOCPLAN* dengan total momen perpindahan sebesar 122.738,4 meter per tahun yang dapat meningkatkan efisiensi terbesar pada momen pemindahan bahan yaitu sebesar 76,23%. Rancangan tata letak usulan dengan menggunakan Algoritma *BLOCPLAN* dapat dilihat pada gambar 5.44 di bawah ini.



Gambar 5. 44 Rancangan Tata Letak Usulan dengan Algoritma *BLOCPLAN*

Rancangan tata letak usulan tersebut dapat memberikan hambatan dan keuntungan bagi perusahaan apabila diimplementasikan sebagai alternatif solusi untuk permasalahan yang ada. Hambatan yang akan terjadi adalah terganggunya proses pengerjaan analisis produk di laboratorium kimia yang pada saat pembangunan sesuai dengan rancangan tata letak usulan. Selain itu, beberapa pekerjaan akan terhambat untuk sementara waktu setelah rancangan tata letak usulan diimplementasikan karena kebutuhan kalibrasi ulang atau *set up* beberapa alat instrumen yang telah dipindahkan akan memakan waktu.

Keuntungan yang akan didapatkan oleh perusahaan apabila mengimplementasikan rancangan tata letak usulan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Proses analisis tidak akan terhambat karena alat instrumen yang memiliki keterkaitan pengujian dan keterkaitan analisis seperti alat instrumen yang memiliki fungsi yang sama dan fasilitas alat instrumen untuk menguji satu produk yang sama pun diletakkan berjauhan telah diletakkan secara berdekatan, dengan demikian waktu yang diperlukan untuk setiap pengerjaan analisa yang menggunakan alat instrumen tersebut menjadi lebih singkat dan tidak menyebabkan kerugian waktu atau mengurangi waktu yang tidak perlu serta meminimumkan gerakan dalam proses analisa.
- b. Alur pergerakan analisis menjadi lancar dan tidak terjadi penumpukan di tempat-tempat tertentu yang disebabkan oleh jalan yang sempit karena telah diperhitungkan untuk luas alat dalam pengolahan data diperoleh berdasarkan ukuran masing-masing alat ditambah kelonggaran untuk toleransi alat dan

operator. Kelonggaran untuk toleransi alat sebesar 150% dan kelonggaran untuk operator sebesar 200%. Kelonggaran ini ditentukan dengan mempertimbangkan faktor alat dan operator sehingga dalam pemindahan bahan, pengoperasian alat serta pergerakan operator tidak mengalami kesulitan dan aliran tetap lancar. Tentu saja hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pengerjaan analisa.

- c. Perusahaan dapat lebih *cost saving* karena dengan menggunakan rancangan tata letak usulan, tidak akan ada kerugian materi yang disebabkan oleh alat gelas yang pecah di tempat penyimpanannya karena tersenggol karena faktor jalan yang sempit.

