

Perancangan Tata Letak Laboratorium Analisis Udara di PT. East Jakarta Industrial Park

Luqyana Assiddiqi

Faculty of Engineering, Industrial Engineering Department, President University

Jl. Ki Hajar Dewantara

Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi - Indonesia 17550

Email: luqya_azzura@yahoo.com

ABSTRACT

PT. East Jakarta Industrial Park (EJIP), located in Cikarang, needs to expand their air quality laboratory for providing the air quality check services. These services are provided for all companies located in EJIP area. This company is needed to develop a laboratory layout. Thus, this research is performed for generating several layout alternatives. The input data are process flow, bill of materials, test lists, equipment and processing times. The calculations are performed for determining the space requirement, space availability and activity relationship. The generating of layout alternatives is done by using construction algorithm Automated Layout Design Program (ALDEP). The best layout is chosen based on the highest layout score. In addition, the generated layout should follow the "Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010", states that availability of green area is around 17.36% of total area.

Kata Kunci: ALDEP, ARC, ARD, rancangan tata letak, laboratorium udara.

ABSTRAK

Melihat tingginya permintaan akan jasa laboratorium analisis udara di area Cikarang, PT. East Jakarta Industrial Park (EJIP) sebagai pengelola kawasan industri EJIP, Cikarang, Jawa Barat berencana untuk mengembangkan laboratorium lingkungannya dengan menambah unit laboratorium analisis udara. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat rancangan tata letak laboratorium analisis udara dengan dimensi dan luas area yang tersedia. Data - data yang digunakan yaitu total kebutuhan analisis udara di kawasan industri di daerah Cikarang, waktu proses, *flow process* uji dan bill of material bahan kimia. Data tersebut digunakan untuk menghitung kebutuhan *man power*, *space requirement*, dan ruang penyimpanan bahan kimia, serta digunakan untuk membuat diagram keterdekatan antar fasilitas di dalam laboratorium dalam bentuk *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD). Rancangan yang dipilih adalah rancangan dengan *layout score* terbesar dari evaluasi tiga *alternative layout* yang dibuat dengan menggunakan algoritma konstruksi Automated *Layout Design Program* (ALDEP). *Layout* yang dibuat telah memenuhi standar teknis pola penggunaan lahan yang ditetapkan oleh pemerintah dalam Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010 dengan persentase luas lahan terbuka hijau sebesar 17.36% dari total luas area keseluruhan.

Kata Kunci: ALDEP, ARC, ARD, rancangan tata letak, laboratorium udara.

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan jasa analisis udara di area Cikarang sangat tinggi, mengingat dalam PP No. 27 tahun 1999 Pasal 32 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL), setiap perusahaan berkewajiban untuk menyampaikan laporan pengawasan dan evaluasi hasil pemantauan lingkungan perusahaan kepada Menteri Lingkungan Hidup secara berkala sekurang - kurangnya 2 (dua) kali dalam 1 (satu) tahun. Didalamnya terdapat laporan pengecekan kualitas parameter - parameter lingkungan, termasuk pengecekan kualitas udara. Terdapat lebih dari 2000 perusahaan di kawasan industri area Cikarang. Seluruh perusahaan di dalam kawasan industri tersebut membutuhkan jasa laboratorium analisis udara untuk mengecek kualitas udara setiap minimal 6 bulan sekali. Di lain pihak, ketersediaan laboratorium yang menyediakan jasa analisis untuk sampel udara sangat minim. Hanya tersedia 2 laboratorium analisis udara di area Cikarang, yaitu Mitralab Buana, dan Sribangun Buminita. Hal ini menjadi peluang bagi laboratorium pendatang baru untuk cepat mendapatkan konsumen akan sangat tinggi.

Dari studi pendahulu, diketahui bahwa hasil studi kelayakan laboratorium analisis udara, bisnis laboratorium analisis udara layak untuk dijalankan. Oleh karena itu PT. East Jakarta Industrial Park yang bergerak di bidang pengelolaan kawasan industri berencana untuk mendirikan sebuah laboratorium analisis udara sebagai pengembangan dari laboratorium analisis air industri dan air limbah. Lokasi dan luas area laboratorium ditentukan oleh perusahaan. Perusahaan menginginkan dengan luas area yang tersedia, target perusahaan untuk memenuhi kebutuhan jasa analisis udara dapat tercapai, namun tetap memenuhi persyaratan pola penggunaan lahan dalam standar teknis yang ditetapkan oleh pemerintah sesuai Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010. Sehingga, tata letak dan fasilitas laboratorium perlu didesain dengan baik. Pengaturan fasilitas-fasilitas yang tepat juga diperlukan untuk memperlancar gerakan perpindahan material agar diperoleh aliran proses kerja yang lancar, teratur dan aman.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan mencari metode yang sesuai untuk memecahkan masalah yang ada. Studi pustaka digunakan untuk menunjang penelitian dengan teori - teori sebagai landasan penelitian dan berperan dalam pengumpulan informasi secara lengkap untuk memecahkan suatu masalah. Detail framework penelitian dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

2.1 Input Data dan Aktivitas

Pada tahapan ini, dikumpulkan data yang diperlukan untuk membuat rancangan tata letak dengan proses pengolahan data sebagai berikut :

1. Data *projeted demand*, Bill of Materials (Bahan Kimia), *flow process* uji, dan waktu proses setiap pengujian digunakan untuk membuat from to chart ruang pengujian, kalkulasi kebutuhan *direct man power*, dan kalkulasi kebutuhan bahan kimia. From to chart ruang pengujian digunakan untuk membuat ARC dan ARD, sementara kalkulasi kebutuhan *direct man power* dan kebutuhan bahan kimia digunakan untuk menghitung luas lantai ruang pengujian dan *chemicals room* yang perlu dirancang. *Activity Relationship Chart* (ARC) adalah suatu gambar/peta yang digunakan untuk merencanakan dan menganalisis keterkaitan antar kegiatan (Herahu, 2008). Sedangkan *Activity Relationship Diagram* (ARD) digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang tata letak suatu departemen relatif terhadap departemen lainnya.
2. Data fasilitas yang perlu disediakan dan tabel keterdekatan antar fasilitas dibuat ARC dan ARDnya untuk selanjutnya dihitung luas kebutuhan masing - masing fasilitas berdasarkan jumlah keseluruhan personel laboratorium yang menggunakan fasilitas tersebut.
3. Data tambahan yang berupa regulasi pemerintah, antara lain:
 - a. Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan, sebagai dasar jumlah frekuensi minimal pengumpulan dokumen lingkungan.
 - b. SK Menperin No. 35/ M-IND/PER/2/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri untuk acuan luas minimum ruang terbuka hijau.
 - c. Satuan Ruang Parkir (SRP) Dirjen Perhubungan Darat untuk menentukan dimensi parkir untuk kendaraan.

2.2 Membuat *Layout Alternatives*

Dengan pertimbangan modifikasi *layout* berupa dimensi dan luas area yang telah ditentukan, dengan batasan praktis yaitu posisi jalan yang telah ditentukan, maka dibuatlah tiga *layout alternatives* ruang pengujian dan tiga *layout alternatives* gabungan dengan menggunakan algoritma konstruksi ALDEP berdasarkan ARD dan hasil perhitungan luas lantai ruang pengujian dan luas gabungan.

Algoritma *Automated Layout Design Program* (ALDEP) termasuk dalam metode konstruksi dengan data yang digunakan adalah data kualitatif. Algoritma ini pertama kali dikembangkan oleh Seehof dan Evans pada tahun 1967. Pengembangan berikutnya dilakukan oleh perusahaan di IBM. Prinsip kerja ALDEP berdasarkan prefensif hubungan aktivitas (Tompkins, 1996). ALDEP menghasilkan beberapa kemungkinan AAD yang evaluasinya diserahkan kepada perancang. Untuk mengevaluasi AAD, digunakan nilai - nilai yang menggambarkan hubungan keterdekatan untuk departemen - departemen yang diletakkan berdekatan. Nilai untuk departemen departemen yang tidak dikehendaki keterdekataannya bernilai negatif. Berikut adalah rincian nilai untuk evaluasi AAD (Mukhopadhyay,2007) :

1. $A = 26 = 64$ (Mutlak harus didekatkan)

2. $B = 24 = 16$ (Sangat penting didekatkan)
3. $I = 22 = 4$ (Penting didekatkan)
4. $= 20 = 1$ (Dapat didekatkan)
5. $U = 0$ (Tidak penting didekatkan)
6. $X = -210 = -1024$ (Dihindari untuk didekatkan)

Algoritma ini dimulai dari langkah-langkah seleksi yang kemudian dilanjutkan dengan langkah-langkah penempatan. Adapun langkah-langkah seleksi dari ALDEP adalah sebagai berikut:

1. Memilih departemen secara *random*.
2. Cari departemen yang memiliki hubungan penting "A" atau "E" dengan departemen sebelumnya. Apabila tidak ada maka pilih departemen secara *random*.
3. Ulangi langkah-langkah diatas sampai semua departemen telah diletakkan.

Sedangkan Langkah-langkah penempatan dari ALDEP menggunakan *vertical scanning pattern* dengan rincian sebagai berikut :

1. Departemen pertama diletakkan pada pojok kiri atas.
2. Semua departemen berbentuk persegi ataupun persegi panjang.
3. Menggunakan "*sweep method*" untuk menempatkan departemen selanjutnya.

2.3 Evaluasi *Layout* dengan *Layout Scoring*

Layout Alternatives yang dibuat selanjutnya dievaluasi dengan *layout scoring*. *Layout scoring* menjumlahkan proximity rating untuk dua bagian yang *adjacent* / berdekatan di dalam masing - masing *layout* yang digeneralisasi. Semakin tinggi hasil penjumlahan *layout score*, maka semakin baik keterdekatan antar bagian di dalam *layout* tersebut. Sehingga, *layout* alternative dengan *layout score* tertinggi adalah *layout* yang dipilih untuk dibuat *template*.

2.4 Memilih *Layout* dan Membuat *Template*

Hasil *layout* dengan *layout score* tertinggi kemudian dianalisa dari segi *space available* dengan *space requirement*, alur proses pengujian, dan kelengkapan fasilitasnya serta dilihat apakah *layout* tersebut telah memenuhi persyaratan pola penggunaan lahan yang ditetapkan oleh pemerintah, hingga akhirnya dibuat *template* dengan menggunakan Microsoft Visio 2007.

3. Hasil dan Pembahasan

Isi penelitian mengikuti metodologi penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya. Data - data yang didapatkan dibagi menjadi data kualitatif dan data kuantitatif. Data - data kuantitatif digunakan untuk membuat desain *layout* ruang pengujian, sementara data- data kualitatif digunakan untuk membuat desain *layout office* dan *supporting facilities*, serta pembuatan *layout* gabungan.

3.1 Perhitungan Luas Ruang Pengujian

Luas lantai ruang pengujian dihitung dari luas lantai yang dibutuhkan per orang di masing - masing sub bagian (didapatkan berdasarkan hasil perhitungan dengan pertimbangan jumlah *projected sampel*, luas peralatan yang dibutuhkan, dan jumlah *man power yang dibutuhkan*) ditambah dengan *allowance* yang diberikan sebesar 200%. Terdapat 7 sub bagian di Ruang Pengujian, yaitu *chemicals room*, *preparation room*, *acceptance room*, *drying room*, *cooling room*, *weighing room*, dan *instrumental room*. Berikut adalah luas lantai masing - masing sub bagian:

Tabel 1. Luas Lantai Ruang Pengujian

No.	Sub / Room	Luas Lantai (m ²)
1	<i>Chemicals Room</i>	42
2	<i>Preparation Room</i>	108
3	<i>Drying</i>	9
4	<i>Cooling</i>	9
5	<i>Weighing</i>	12
6	<i>Instrumental Analysis</i>	36
7	<i>Sample Acceptance</i>	54
Total Luas Lantai Ruang Pengujian		270

3.2 Perhitungan Luas Lantai Gabungan Ruang Pengujian, Office, dan Supporting facilities

Perhitungan luas kantor dihitung sesuai jumlah personel yang menempati bangunan kantor. Dalam bangunan laboratorium ini, personel yang terdata yaitu 13 orang dengan rincian personel pada tabel. Untuk pergerakan personel dan *aisle*, ditambahkan allowance sebesar 200%. Tabel 2 menunjukkan luas gabungan ruang pengujian, kantor dan fasilitas penunjang lainnya.

Tabel 2. Luas Lantai Gabungan

No.	Ruang	Luas Area (m ²)
1	Office	58
2	Lobby	18
3	Meeting Room	19
4	Health and Medications	25
5	Toilet	52
6	Kantin	52
7	Ruang Istirahat	28
8	Loker	10
9	Parkir	63
10	Ruang Pengujian	270
Total Luas Gabungan		595

3.3 Analisis Space Requirement vs Space Available

Berdasarkan hasil perancangan layout yang telah dibuat, diketahui bahwa *space* yang dibutuhkan untuk membangun laboratorium analisis udara PT. EJIP yaitu sebesar 595 m². Sementara *space* yang disediakan oleh perusahaan yaitu sebesar 720 m². Artinya:

Space tersisa = *space available* - *space requirement*

Space tersisa = 720 m² - 595 m² = 125 m²

Persentase lahan tersisa = *space* tersisa × 100% / *Space available*

Persentase lahan tersisa = 125 m² × 100% / 720 m² = 17.36 %

Persentase lahan tersisa ini, yaitu 17.36 % dari luas lahan total. Pada titik ini diketahui bahwa layout yang dibuat sudah memenuhi persyaratan pola penggunaan lahan dalam standar teknis yang ditetapkan oleh pemerintah sesuai Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010, dimana luas lahan terbuka hijau minimal yaitu seluas 10% dari luas area total.

3.4 Analisa Kuantitatif Aliran Material dengan From to chart (FTC)

Analisa kuantitatif dengan From to chart pada aliran proses di ruang pengujian dihitung dari jumlah perpindahan personel antar sub-bagian ruang pengujian saat melakukan proses pengujian. Berikut adalah *aggregate of flow movement* untuk satu sampel antar sub bagian ruang pengujian:

Tabel 3. Aggregate Flow of Movement Ruang Pengujian

No.	From	To	Total Weight
1.	Chemicals	Preparation	8
2.	Preparation	Drying	3
3.	Preparation	Acceptance	6
4.	Drying	Cooling	3
5.	Cooling	Weighing	3
6.	Weighing	Drying	3
7.	Weighing	Acceptance	3
8.	Acceptance	Instrumental	6

Dari *aggregate of flow movement* dituangkan ke dalam from to chart yang ditunjukkan dengan tabel berikut:

Tabel 4. *From to Chart* Ruang Pengujian

From \ To	Chemicals	Prep.	Drying	Cooling	Weighing	Instrument.	Accept.
Chemicals		8					
Preparation			3				6
Drying				3	3		
Cooling					3		
Weighing							3
Instrumental							6
Acceptance							

3.5 Analisis Kualitatif Aliran Material dengan *Activity Relationship Chart (ARC)* dan *Activity Relationship Diagram (ARD)*

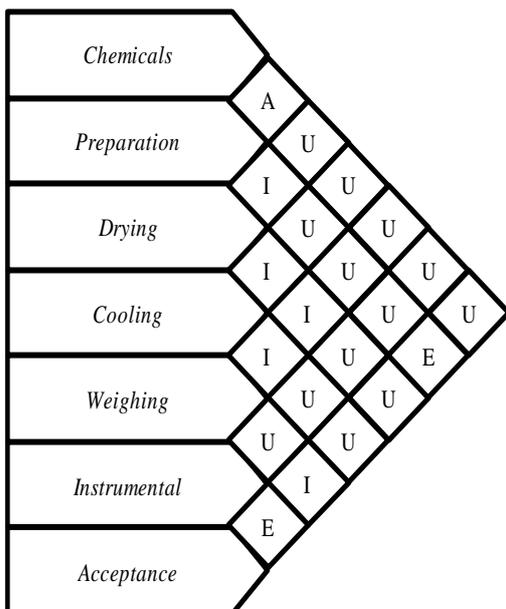
3.5.1 *ARC* dan *ARD* Ruang Pengujian

Untuk *ARC* dan *ARD* pada area ruang pengujian, dibuat dari total momen antar sub bagian pada *from to chart*. Asumsi *range* bobot tingkat kepentingan dibuat berdasarkan sebaran total momen pada *from to chart*, sehingga dibuatlah *range* tingkat kepentingan sebagai berikut:

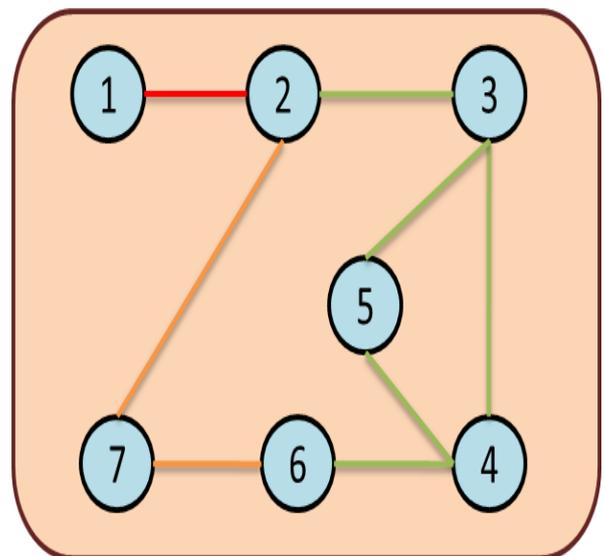
Tabel 5. *Range* Tingkat Kepentingan dan Simbol Garis

Quantitative FTC	Qualitative ARC	Tingkat Kepentingan	Warna Garis <i>ARD</i>
≤ 1	U	<i>Unimportant</i>	Merah
2 - 3	O	<i>Ordinary Important</i>	Oranye
4 - 5	I	<i>Important</i>	Hijau
6 - 7	E	<i>Especially Important</i>	Biru
8 - 9	A	<i>Absolutely Important</i>	Putih

Dengan berpatokan pada *range* tingkat kepentingan tersebut, dibuatlah *ARC* dan *ARD* Ruang Pengujian sebagai berikut :



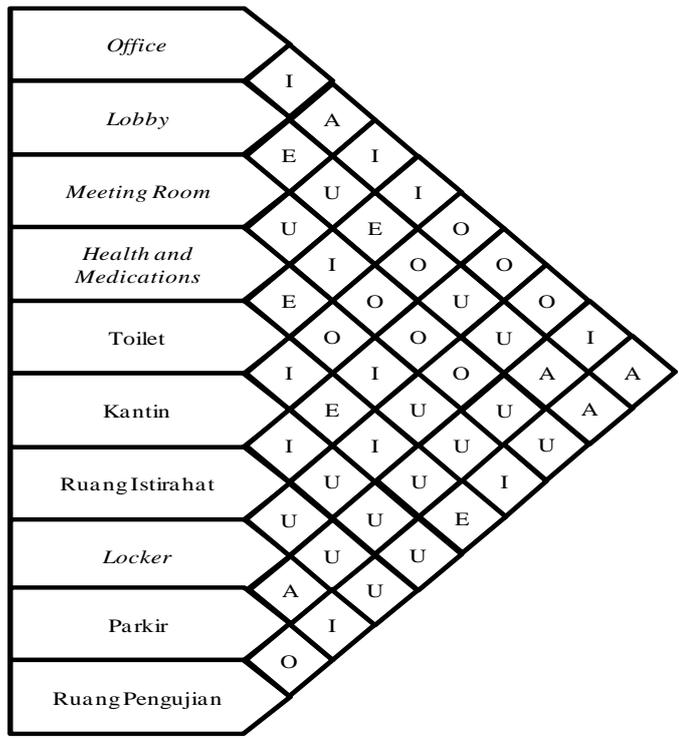
Gambar 1. *ARC* Ruang Pengujian



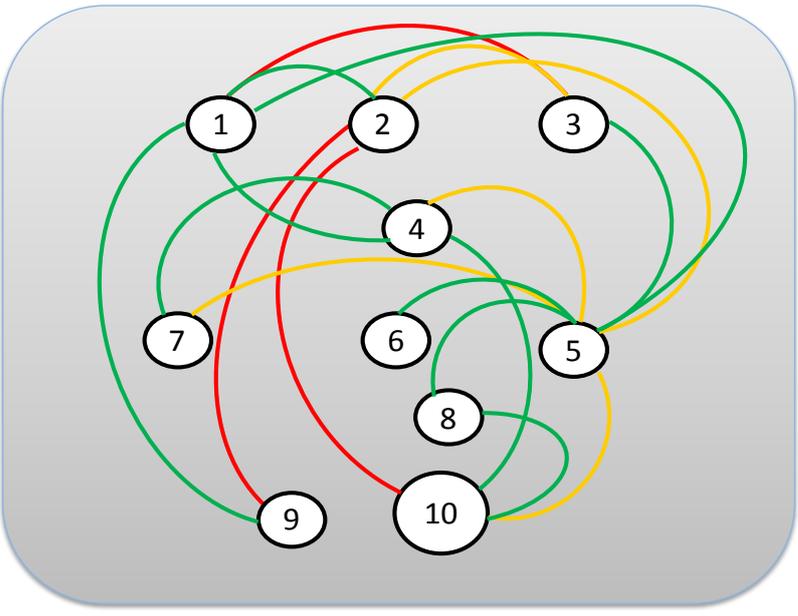
Gambar 2. *ARD* Ruang Pengujian

3.5.2 *ARC* dan *ARD Layout* Gabungan

Semakin sering dan semakin penting akses satu bagian ke bagian lain, maka penempatan dua bagian tersebut harus semakin dekat. Tingkat kepentingan dan keterdekatan antar bagian dan fasilitas berdasarkan asumsi-asumsi standar. Berikut adalah *ARC* dan *ARD layout* gabungan:



Gambar 3. ARC Layout Gabungan



Gambar 4. ARD Layout Gabungan

3.6 Perancangan *Layout Alternatives* Ruang Pengujian dan *Supporting facilities* dengan ALDEP Algorithm

Pada generalisasi *layout* dengan algoritma ALDEP, digunakan inputan sebagai berikut:

1. Flow matrix.
2. Data luas area masing-masing bagian.
3. Ketentuan *sweep width*, panjang, dan *width area*, serta *fixed department*.

Pada *layout* laboratorium yang dirancang, data flow matrix didapatkan dari ARC yang diubah kedalam bentuk angka. *Sweep width* yang digunakan yaitu 3, dengan skala blok 1:1 (1 blok mewakili 1 m² luas area), panjang dan lebar *layout* dibuat agar sesuai dengan luas area yang tersedia dengan rincian sebagai berikut:

Luas area yang tersedia = 720 m²
 Dimensi area :
 Panjang = 40 meter
 Lebar = 18 meter
 Ruang terbuka hijau minimal = 10 % = 0.1 x 720 m² = 72 m²
 Luas Maksimal Ruang Pengujian+*Supporting facilities* = 720 m² - 72 m² = 648 m²

Dari pembahasan sebelumnya, didapatkan total luas ruang pengujian sebesar 270 m² dan total luas *supporting facilities* sebesar 325 m². *Layout* ruang pengujian dan *supporting facilities* dibuat dan dievaluasi secara terpisah.

Dengan ditentukannya *width* untuk perancangan *layout* yaitu 15 meter, maka dimensi untuk masing - masing *layout* yaitu sebagai berikut :

Panjang Ruang Pengujian = Luas Total/*width* ditentukan = 270m²/15 meter = 18 meter
 Maka, dimensi ruang pengujian yaitu = panjang x lebar : (18 x 15) meter
 Panjang *Office & supporting facilities* = Luas Total/*width* ditentukan = 325m²/15 meter = 22 meter
 Maka, dimensi & *supporting facilities* = panjang x lebar : (22 x 15) meter

3.6.1 *Layout* Ruang Pengujian

Ruangan yang termasuk pada *layout* ruang pengujian berjumlah 7 bagian, yaitu chemicals room, preparation room, acceptance room, drying room, cooling room, weighing room, dan instrumental room. Ketentuan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

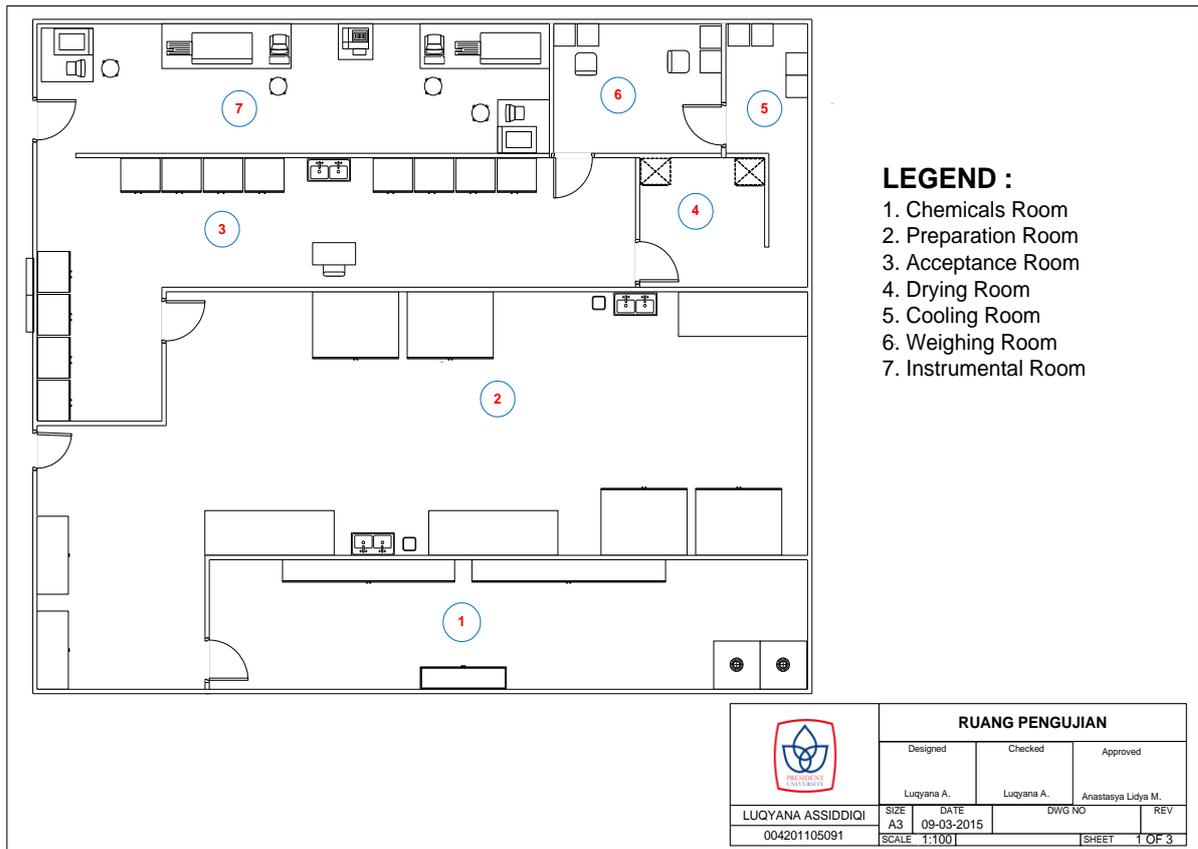
1. Skala yang digunakan yaitu 1 blok/*square* mewakili 1 m² luas area, *scale* = 1:1 sehingga, didapatkan *layout* dengan ukuran blok 18 x 15 blok, dengan dimensi sesungguhnya, panjang 18 meter dan lebar 15 meter.
2. *Sweep width* yang digunakan yaitu 3
3. Untuk evaluasi *layout* yang digeneralisasi, dilakukan dengan menjumlah *score layout* dengan kriteria:
 $A = 2^6 = 64$
 $E = 2^4 = 16$
 $I = 2^2 = 4$
 $O = 2^0 = 1$
 $U = 0$
 $X = -2^{10} = -1024$

Setelah dilakukan tiga kali iterasi, didapatkan hasil *layout score* sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Layout Score* Ruang Pengujian

No.	Iterasi	<i>Layout Score</i>
1	<i>Alternative Layout 1</i>	216
2	<i>Alternative Layout 2</i>	224
3	<i>Alternative Layout 3</i>	232

Layout yang dipilih adalah *layout* yang mempunyai *layout score* tertinggi, yaitu *alternative layout 3* dengan *layout score* sebesar 232. Berikut adalah generalisasi *layout* ruang pengujian setelah dibuat *template* dengan Microsoft Visio 2007 :



Gambar 5. *Layout* Ruang Pengujian

3.6.2 *Layout* Gabungan Ruang Pengujian, Office, dan Supporting Facilities

Layout gabungan dibuat dengan menggunakan algoritma ALDEP. Ruangannya pengujian dibuat sebagai *fixed point* dengan luas area dan dimensi sesuai dengan hasil iterasi *layout* ruang pengujian yang telah digambarkan diatas. Dengan mengacu pada ARC gabungan, dibuat *layout* dengan ketentuan sebagai berikut:

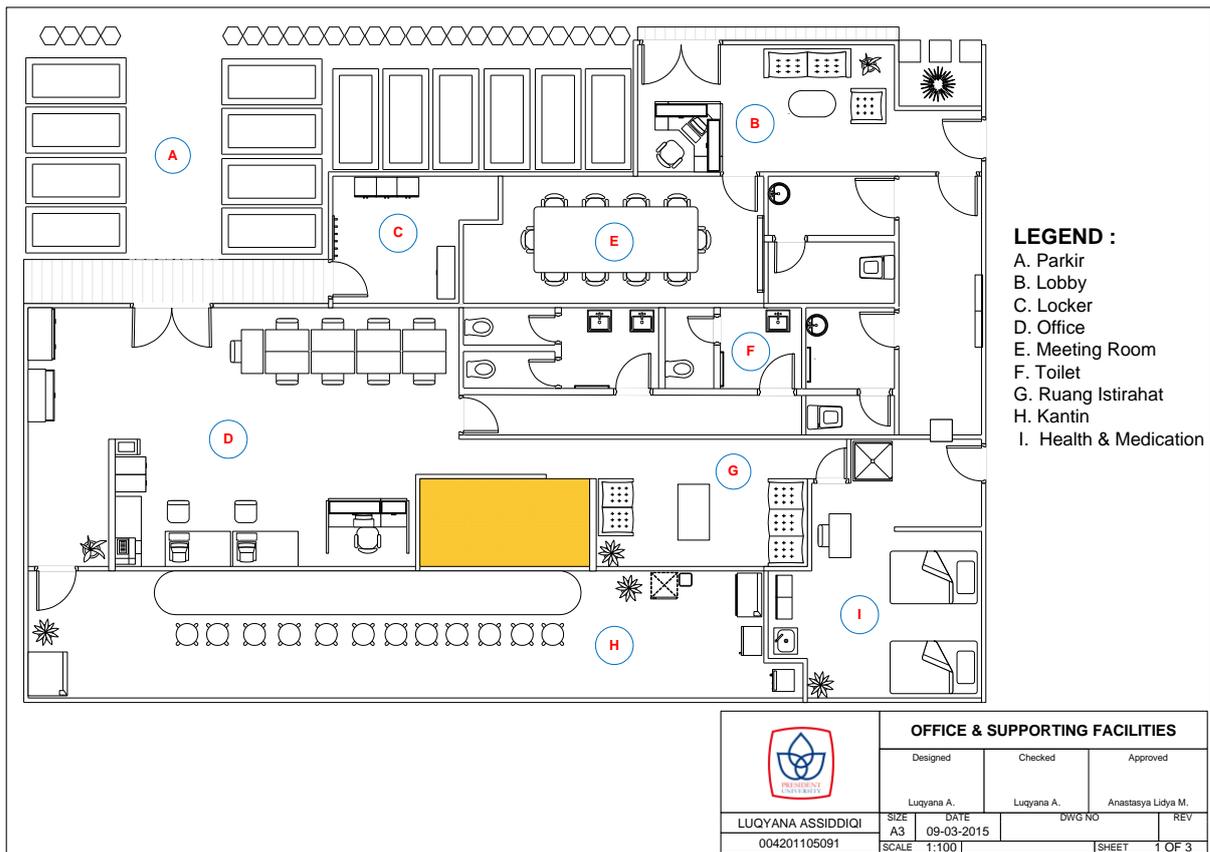
1. Skala yang digunakan yaitu 1 blok/square mewakili 1 m² luas area, scale = 1:1, ukuran blok 22 x 15 blok, dengan dimensi sesungguhnya 22 x 15 meter.
2. *Sweep width* yang digunakan yaitu 3

Setelah dilakukan evaluasi, dipilihlah hasil iterasi *layout* yang mempunyai *layout score* tertinggi dibandingkan dengan 2 iterasi lainnya dengan perbandingan *layout score* sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi *Layout Score* Gabungan

No.	Iterasi	<i>Layout Score</i>
1	<i>Alternative Layout 1</i>	482
2	<i>Alternative Layout 2</i>	576
3	<i>Alternative Layout 3</i>	668

Layout gabungan dengan *layout score* tertinggi yaitu *alternative layout 3* dengan *layout score* sebesar 668. Gmbar 6 berikut adalah generalisasi *layout* gabungan setelah dibuat *template* dengan Microsoft Visio 2007 .



Gambar 6. Layout Gabungan

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Rancangan tata letak laboratorium analisis udara yang dibuat mampu memenuhi target perusahaan akan pemenuhan kebutuhan jasa analisis udara dengan luas area tersedia lebih dari luas area yang dibutuhkan.
2. Rancangan tata letak laboratorium analisis udara ini memenuhi standar teknis pola penggunaan lahan sesuai Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010, dengan luas area terbuka hijau sebesar 17.36% dari total luas area keseluruhan.

Daftar Pustaka

1. Heragu, Sunderesh S. 2008. Facilities Design, 3rd Edition. Florida: Taylor & Francis Group, LLC.
2. Mukhopadhyay, S.K. 2007. *Production Planning and Control: Text and Cases*, 3rd Ed. India, PHI Learning Pvt. Ltd.
3. Republik Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah No. 27 tahun 2012 tentang Izin Lingkungan. Jakarta.
4. Republik Indonesia. 2010. Surat Keputusan Menteri Perindustrian No. 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri. Jakarta.
5. Tompkins, J.A. 1996. Facilities Planning, 4th Edition. New York: John Wiley and Sons, Inc.