

# EFEKTIFITAS DARI PERANCANGAN ULANG TATA LETAK LABORATORIUM IC (*INTERMEDIATE CONTROL*) TERHADAP PROSES PRODUKSI H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> DI INDUSTRI PEROKSIDA

Siti Nurhaliza dan Yanty Maryanty

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
sitinurhalizaa646@gmail.com ; [yantymaryanty@polinema.ac.id]

## ABSTRAK

Laboratorium IC (*Intermediate Control*) merupakan tempat pengujian spesifikasi produk akhir dan pemantauan efisiensi proses, sehingga laboratorium ini sangat dibutuhkan di Industri Peroksida. Laboratorium IC berperan penting dalam pengendalian standar dan mutu produk, sehingga kelayakan bangunan, luas dan penempatan di laboratorium IC harus sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia). Penelitian dilakukan untuk menganalisis tata letak ruang dan fasilitas pada laboratorium IC dan disesuaikan dengan persyaratan sistem mutu laboratorium SNI ISO/IEC 17025: 2008. Dilakukan analisis penempatan fasilitas laboratorium terkini, dilakukan perhitungan luas laboratorium yang diperlukan, analisis kedekatan fasilitas dengan membuat ARC dan ARD sehingga didapatkan hasil akhir berupa *layout* laboratorium IC yang sesuai dengan SNI. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa tata letak area kerja dan fasilitas pada laboratorium IC pada Industri Peroksida tidak sesuai dengan sistem mutu laboratorium sehingga perlu dilakukan pembaruan berdasarkan *layout* baru yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Parameter yang digunakan adalah tata letak laboratorium IC yang disesuaikan dengan persyaratan sistem manajemen mutu laboratorium SNI/IEC 17025:2008 untuk membuat gedung laboratorium yang lebih tertib, layak dan sesuai dengan standar yang digunakan. Sehingga diharapkan analisis laboratorium IC menghasilkan data yang valid untuk membantu pihak *production control* dalam menjaga efisiensi proses produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berdasarkan data analisis yang dihasilkan.

**Kata kunci:** ARC, ARD, *Intermediate Control*, Laboratorium, Tata letak area kerja dan fasilitas

## ABSTRACT

The IC (*Intermediate Control*) laboratory is a place for testing final product specifications and monitoring process efficiency, so this laboratory is needed in the Peroxide Industry. The IC laboratory plays an important role in controlling product standards and quality, so the feasibility of the building, area and placement in the IC laboratory must comply with SNI. Research was conducted to analyze the layout of space and facilities in the IC laboratory and adjusted to the requirements of the SNI ISO / IEC 17025 laboratory quality system: 2008. Analyzed the placement of current laboratory facilities, calculated the required laboratory area, analyzed the proximity of facilities by making ARC and ARD so as to obtain the final result in the form of IC laboratory layout in accordance with SNI. Based on the research, it is found that the layout of the work area and facilities in the IC laboratory in the Peroxide Industry is not in accordance with the laboratory quality system so that an update needs to be made based on the new layout generated based on the research that has been done. The parameter used is the IC laboratory layout which is adjusted to the requirements of the SNI / IEC 17025: 2008 laboratory quality management system to make the laboratory building more orderly, feasible and in accordance with the standards used. So it is expected that IC laboratory analysts produce valid data to assist production control in maintaining the efficiency of the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production process based on the analysis data generated..

**Keywords:** ARC, ARD, *Intermediate Control*, Laboratory, Work area layout and facilities

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu industri yang bergerak di bidang chemical yang memproduksi larutan  $H_2O_2$  (Hidrogen peroksida), Industri Peroksida memiliki laboratorium QC (*Quality Control*) dan IC (*Intermediate Control*) yang berfungsi sebagai pengawasan kualitas dan mutu terhadap produk jadi maupun bahan pembantu seperti WS (*Working Solution*) secara *continue* atau berkelanjutan selama 24 jam proses produksi berjalan, dalam pengadaan fasilitas alat uji dalam laboratorium IC harus didukung dengan perencanaan tata letak fasilitas alat uji maupun bahan analisis yang baik dan tepat. Fasilitas laboratorium merupakan kebutuhan bagi setiap industri yang menjadi fokus dan sangat berpengaruh dalam menjaga mutu produknya. Laboratorium juga menjadi tempat memperoleh data analisis dari hasil observasi di lapangan [1]. Menurut SNI ISO/IEC 17025: 2008 menyatakan bahwa untuk memudahkan akurasi pekerjaan uji, laboratorium harus memantau, mengontrol dan mencatat suhu dan kelembaban di ruang uji karena hal ini mempengaruhi validitas kualitas data yang dihasilkan. Salah satu upaya pengendalian suhu dan kelembaban laboratorium adalah dengan mengatur tata letak fasilitas laboratorium [2]. Pengaturan fasilitas-fasilitas yang tepat juga diperlukan untuk memperlancar gerakan perpindahan material agar diperoleh aliran proses kerja yang lancar, teratur dan aman [3].

Tata letak (*layout*) atau pengaturan fasilitas produksi dan area kerja yang ada adalah suatu masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri [4]. Terdapat 3 tipe tata letak fasilitas yaitu *Product Layout*, *Process Layout*, dan *Fixed Position Layout* [5]. Penataan tata letak fasilitas sendiri adalah menentukan susunan tata letak yang baik dan optimal, yaitu menempatkan setiap fasilitas sehingga dihasilkan kelancaran pemindahan bahan [6]. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 06 Tahun 2009 tentang persyaratan tambahan laboratorium lingkungan, jelas bahwa laboratorium lingkungan hidup dan lingkungan harus memiliki ruangan yang memenuhi persyaratan. Di mana ruang penyimpanan sampel termasuk sampel yang disimpan sesuai permintaan, ruang penimbangan bebas debu dilengkapi dengan meja anti getaran dan harus menggunakan pintu ganda. Ruang untuk menyimpan bahan kimia atau standar dan bahan referensi dengan suhu dan kelembaban sekitar sesuai kebutuhan. Dan jarak minimum antar meja kerja harus dipertimbangkan untuk kenyamanan dalam melakukan kegiatan laboratorium. Posisi meja kerja sedapat mungkin tidak mengganggu kegiatan personel lain [7].

Terdapat ketidaksesuaian pada gedung laboratorium IC yang dikhawatirkan akan mempengaruhi data analisis efisiensi proses dan kualitas produk sehingga harus dilakukan pembaruan gedung dengan melakukan proses perancangan ulang tata letak agar menghasilkan data yang valid dan optimal. Adapun pada penelitian ini dilakukan perancangan ulang tata letak laboratorium industri non pangan yang bergerak di bidang *chemical*. Pada proses perancangan tata letak, maka dilakukan analisis tingkat hubungan antara fasilitas yang ada dengan *Activity Relationship Chart* (ARC). Berdasarkan alasan tingkat hubungan maka dapat diberikan penilaian kedekatan pada setiap pasangan fasilitas. Sementara *Activity Relationship Diagram* (ARD) berbentuk tata letak blok, mempertimbangkan tingkat hubungan masing-masing fasilitas. ARD menjadi dasar untuk membuat tata letak yang diusulkan [8]. Sehingga menjadikan gedung laboratorium yang lebih tertib, layak dan sesuai dengan standar yang digunakan. Sehingga diharapkan analisis laboratorium IC menghasilkan data yang valid untuk membantu pihak *production*

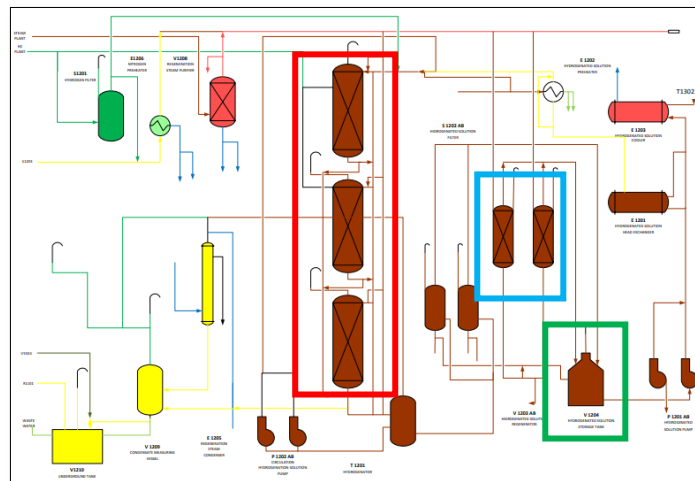
*control* dalam menjaga efisiensi proses produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berdasarkan data analisis yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

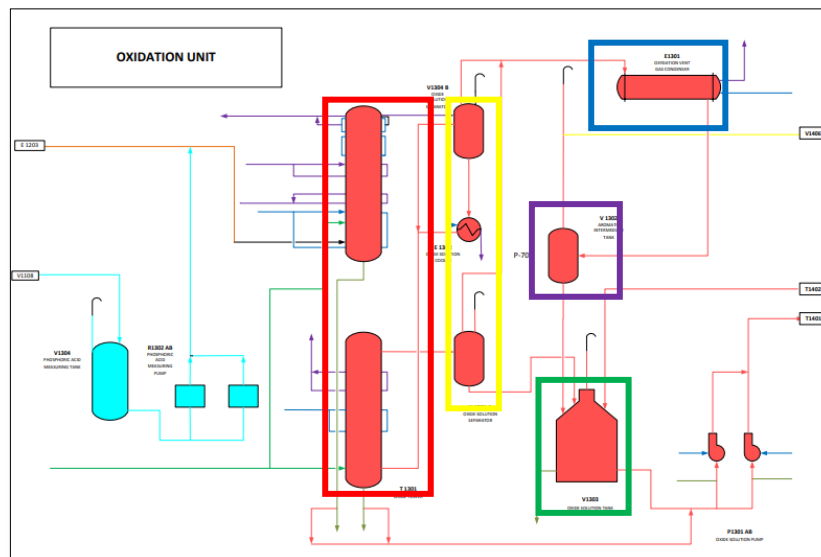
Penelitian ini dilakukan di industri H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada bulan September – Desember 2023. Alur penelitian ini dimulai dengan studi lapangan untuk identifikasi luas lantai yang dibutuhkan, analisis ARC dan ARD, dan step terakhir yaitu pembuatan layout 2D laboratorium IC. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari wawancara terkait identifikasi luas ruangan yang tersedia supaya dapat disesuaikan dengan luas bangunan pabrik yang telah ada [10], identifikasi terhadap kebutuhan luas area untuk mengatur segala fasilitas pabrik yang dibutuhkan [10], analisis aliran material yang merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material atau aktivitas-aktivitas analisis [11], dan keterkaitan alat uji di laboratorium IC. Selain itu dilakukan juga pengamatan langsung proses produksi hidrogen peroksida dan fasilitas berupa alat uji serta bahan yang digunakan di laboratorium IC dan pengolahan data yang dilakukan. Sedangkan data sekunder berupa studi pustaka. Perencanaan tata letak fasilitas produksi dilakukan dengan pemilihan secara optimum penempatan mesin–mesin, peralatan pabrik, tempat kerja, dan fasilitas servis [9]. Pengamatan terhadap tata letak fasilitas alat uji laboratorium IC ini didasarkan pada standar sistem manajemen mutu laboratorium yaitu SNI ISO/IEC 17025:2008 dan 17025:2017 mengenai kondisi akomodasi dan lingkungan laboratorium.

Saat melakukan perancangan diperlukan perhitungan luas lantai laboratorium yang dibutuhkan. Laboratorium awal atau terkini memiliki luas area  $6 \times 6 \text{ m}^2$  dengan luas total  $36 \text{ m}^2$ . Sedangkan area gedung baru yang tersedia memiliki luas area  $5 \times 6 \text{ m}^2$  dengan luas total  $30 \text{ m}^2$ . Luas lantai per area adalah luas total lantai tiap area ditambah dengan kelonggaran untuk pergerakan para karyawan [2]. Dari hasil perhitungan luas area yang dibutuhkan untuk area laboratorium IC seluas  $16.63 \text{ m}^2$  dan luas area yang tersedia seluas  $30 \text{ m}^2$ . Area yang tersisa seluas  $13.37 \text{ m}^2$  akan digunakan sebagai akses pergerakan karyawan, dan untuk akses keluar masuknya fasilitas alat maupun fasilitas bahan. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini di laboratorium *Intermediate Control* serta pengamatan terhadap proses produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> juga diperlukan untuk mengetahui keterkaitan atau pengaruh kelayakan laboratorium terhadap kualitas produk. Secara garis besar proses produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dibagi menjadi empat proses yaitu proses hidrogenasi, oksidasi, pemurnian, dan pemekatan.

Pada proses ini terdapat *Working Solution* (WS) yang mengandung *Trymethyl Benzene* (TMB), *2-Etil Anthraquinone* (EAQ), dan *Tributil Phosphat* (TOP) diinjeksikan gas H<sub>2</sub> di dalam *Hydrogenator* (bertanda merah pada Gambar 1) yang merupakan unit utama pada proses ini. WS yang telah mengikat H<sub>2</sub> (Terhidrogenasi) akan mengalir ke S1202 AB (*Hydrogenated Solution Filter*), dimana WS + H<sub>2</sub> akan disaring dari *impurities* dari palladium yang mungkin terikut ke dalam WS. Selanjutnya WS dialirkan ke V1203 AB (*Hydrogenated Solution Regenerator*) dimana di dalam V1203 AB berisi Alumina yang berfungsi untuk menyerap air dan meregenerasi *Working Solution* (bertanda biru pada Gambar 1). Lalu WS yang telah diregenerasi akan dialirkan dan ditampung di V1204 (*Hydrogenated Solution Storage Tank*) berupa H<sub>4</sub>EAQ (bertanda hijau pada Gambar 1). Sebelum dipompa ke proses berikutnya WS yang telah dihidrogenasi akan diturunkan terlebih dahulu suhunya.

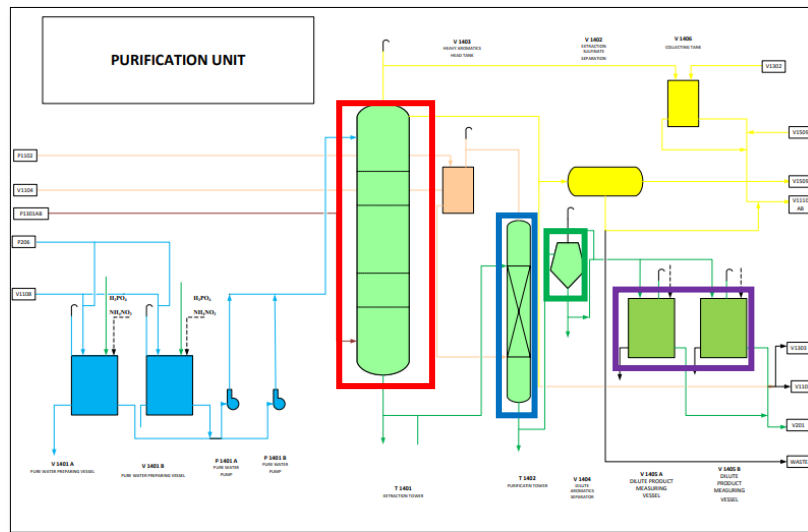


**Gambar. 1** PFD Unit Hidrogenasi Produksi Hidrogen Peroksida



**Gambar. 2** PFD Unit Oksidasi Produksi Hidrogen Peroksida

WS yang telah dihidrogenasi akan dialirkan menuju T1301 *Oxide Tower* section 1 (bertanda merah pada Gambar 2) untuk injeksi  $O_2$  yang pertama dari S1301AB, lalu  $H_4EAQ$  yang telah dioksidasi pertama akan masuk ke V1301B *Oxide Solution Separator* (bertanda kuning pada Gambar 2) untuk memisahkan WS dengan uap  $O_2$  yang mengandung TMB. WS akan dialirkan menuju *Oxide Tower* section 2 untuk injeksi  $O_2$  yang kedua, lalu WS akan dialirkan menuju V1301A (*Oxide Solution Separator*) untuk dilakukan pemisahan yang kedua antara WS +  $H_2O_2$  dengan uap  $O_2$  yang masih mengandung TMB. Uap yang telah terseparasi dialirkan menuju E1301 *Oxidation Gas Condenser* (bertanda biru pada Gambar 2) untuk dilakukan kondensasi dan pendinginan sehingga berubah fase dari gas menjadi liquid, lalu liquid ini akan dialirkan menuju V1302 *Aromatic Intermediate Tank* (bertanda ungu pada Gambar 2) untuk ditampung. Sedangkan WS +  $H_2O_2$  dan uap  $O_2$  yang telah dikondensasi akan ditampung di V1303 *Oxide Solution Tank* (bertanda hijau pada Gambar 2). Lalu WS +  $H_2O_2$  akan dipompa menuju proses selanjutnya.

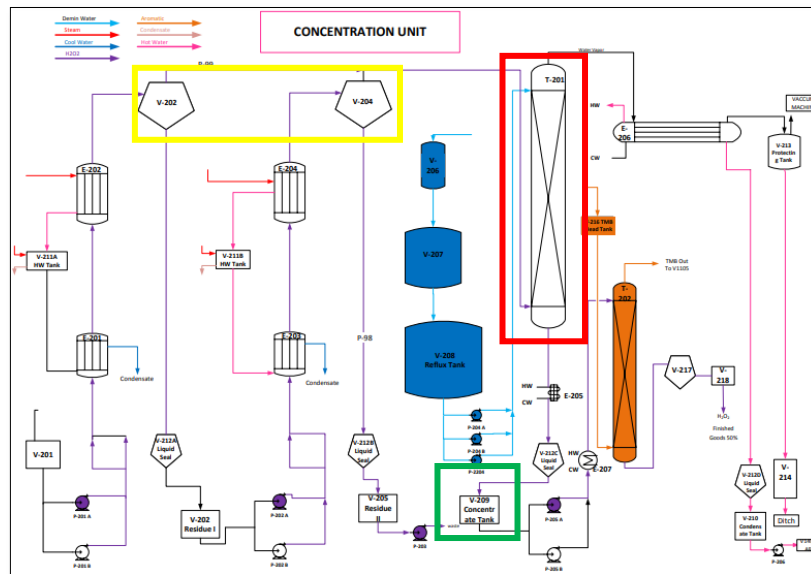


**Gambar. 3** PFD Unit Pemurnian Produksi Hidrogen Peroksida

WS + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dipompa menuju T1401 *Extraction Tower* (bertanda merah pada Gambar 3) dari bagian bawah tower, dan dipompakan air demineral dari bagian atas tower. Posisi injeksi bertujuan agar kontak antara WS dengan air demineral terjadi secara sempurna. Pada tower ekstraksi WS, air, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> akan memisah dengan posisi WS berada di posisi paling atas tower, air ditengah dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan konsentrasi rendah berkisar 25 – 27% berada di posisi paling bawah tower ekstraksi. Selanjutnya, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer dari tower ekstraksi akan di purifikasi atau dimurnikan di T1402 *Purification Tower* (bertanda biru pada Gambar 3) menggunakan *Trymethil benzene* (TMB) untuk memastikan bahwa sudah tidak ada WS yang masih terkandung didalam H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer yang selanjutnya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> masih akan dipisahkan di V1404 *Dilute Aromatic Separator* (bertanda hijau pada Gambar 3). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer akan ditampung di V1405 AB *Dilute Product Measuring Vessel* (bertanda ugu pada Gambar 3) yang selanjutnya dialirkan ke tangki penampung V201 untuk proses pemekatan.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer dari V201 (*Dilute Liquid Tank*) akan dipompakan ke preheater untuk mengkondisikan suhu, lalu dialirkan menuju E-202 (*Primary Evaporator*) lalu dialirkan menuju V202 (*Primary Separator*) untuk memisahkan liquid yang akan ditampung di tangki residu 1 dan uap yang akan dialirkan menuju T-201 Tower Pemekatan (bertanda merah pada Gambar 4). Liquid residu 1 akan dipompakan menuju E203 (*Secondary Preheater*) untuk selanjutnya masuk ke E204 (*Secondary Evaporator*) untuk dilakukan evaporasi residu 1 (bertanda kuning pada Gambar 4).

Liquid hasil evaporasi kedua akan menjadi residu 2 yang nantinya akan dibuang ke limbah, dan untuk uap hasil evaporasi kedua akan dialirkan ke tower pemekatan. Uap H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> akan dialirkan ke bagian bawah tower pemekatan dan dari bagian atas tower dialirkan air demineral yang telah dicampur dengan stabilizer Sodium Phyrophosphate. Produk bawah dari tower pemekatan berupa Liquid H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50 – 51% yang akan dialirkan menuju E205 (*Product Cooler*) untuk menurunkan suhu product pekat yang nantinya akan ditampung di V209 *Concentrate Tank* (bertanda hijau pada Gambar 4).



**Gambar. 4** PFD Unit Pemekatan Produksi Hidrogen Peroksida

Setelah dilakukan studi lapangan berupa identifikasi laboratorium dan proses produksi, tahapan berikutnya adalah membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) yaitu diagram hubungan aktivitas akan menentukan derajat hubungan antar departemen dengan memperhatikan dua aspek yaitu kualitatif dan kuantitatif [10]. Jika ada dua alat/fasilitas memiliki hubungan yang kuat maka alat/fasilitas tersebut perlu diletakkan berdekatan dan sebaliknya. Tahapan keempat adalah menyusun diagram balok yang menunjukkan kedekatan fasilitas. Pembuatan *activity relationship diagram* yang akan menghubungkan derajat hubungan aktivitas serta aliran material yang terdapat dalam produksi [10]. Tahap terakhir adalah membuat *template layout* laboratorium pengujian berdasarkan ARD yang telah disusun.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan awal adalah studi lapangan atau pengamatan secara langsung, diperlukan identifikasi kondisi terkini laboratorium IC (*Intermediate Control*) meliputi identifikasi analisis yang dikerjakan, analisis yang dilakukan, segala fasilitas yang diperlukan meliputi alat dan bahan yang dibutuhkan, tata letak fasilitas terkini, serta alur kerja dan keterkaitan alat uji yang dimana untuk mengidentifikasinya membutuhkan wawancara dengan karyawan atau operator uji laboratorium IC.

#### 3.1 Analisis ARC (*Activity Relationship Chart*)

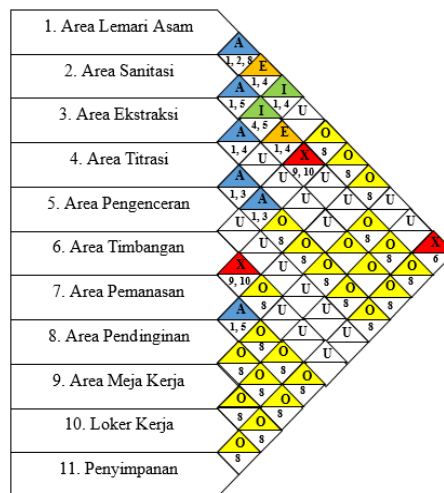
Dari seluruh fasilitas pengujian yang dibutuhkan, dilakukan analisis tingkat hubungan keterkaitannya dengan fasilitas lain dengan melakukan observasi dan diskusi atau wawancara dengan analis pengujian. Nilai hubungan kedekatan antar alat atau fasilitas disimbolkan dengan huruf kapital A yaitu mutlak perlu berdekatan, E yaitu sangat penting berdekatan, I yaitu penting berdekatan, O yaitu tidak ada masalah, U yaitu perlu berjauhan, dan X yaitu mutlak berjauhan sesuai dengan tingkat hubungan antar keseluruhan fasilitas pada laboratorium [12]. ARC serupa dengan *from to chart* (peta dari-ke) pada metode perhitungan luas lantai konvensional, hanya saja pada *Activity relationship chart* jarak yang merupakan variabel penentu digantikan dengan huruf atau

sandi yang bersifat kualitatif [13]. Dari hasil observasi dan diskusi kemudian dibuat ARC (*Activity Relationship Chart*) yang dirangkum menjadi lembar kerja keterkaitan kegiatan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Lembar kerja keterkaitan area kerja

No	Nama Stasiun Kerja	Tingkat Hubungan					
		A	E	I	O	U	X
1	Area Lemari Asam	2	3	4	6-8	5,9,10	11
2	Area Sanitasi	1,3	5	4	9-11	7-8	6
3	Area Ekstraksi	2,4	1	-	9-11	5-8	-
4	Area Titrasi	3,5,6	-	1,2	7-11	-	-
5	Area Pengenceran	4	2	-	-	1,3,6-11	-
6	Area Timbangan	4	-	-	7,8	3,5,9-11	2,7
7	Area Pemanasan	8	-	-	1,4,9-11	2,3,5	6
8	Area Pendinginan	7	-	-	1,4,6,9-11	2,3,5	-
9	Area Meja Kerja	-	-	-	2-4,7,8,10,11	1,5,6	-
10	Area loker pekerja	-	-	-	2-4,7,8,9,11	1,5,6	-
11	Area penyimpanan alat & bahan	-	-	-	2-4,7-10	5,6	1

Susunan ARC yang telah sesuai dengan lembar kerja keterkaitan kerja dapat dilihat pada Gambar 5.



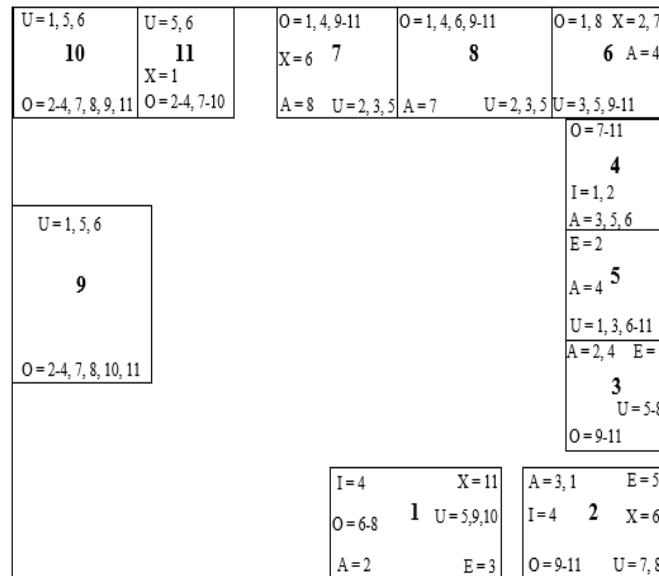
**Gambar 5.** Analisis ARC (*Activity Relationship Chart*)

Faktor-faktor atau alasan penetapan derajat hubungan atau keterkaitan kegiatan yaitu Urutan aliran kerja / urutan kerja berdekatan, fasilitas saling terkait, menggunakan tenaga kerja yang sama, meminimalisir pergerakan analis uji, memudahkan manual material handling, *safety* pekerja, menggunakan fasilitas yang berbeda, tidak ada hubungan kerja, mempengaruhi keakuratan data yang dihasilkan, menjaga dokumen/catatan data yang dihasilkan.

### 3.2 Penyusunan ARD (*Activity Relationship Diagram*)

Dari analisis ARC dapat disimpulkan bahwa semakin penting akses satu bagian ke bagian lain, maka penempatan dua bagian tersebut harus semakin dekat. Dari lembar kerja keterkaitan kegiatan selanjutnya dapat diperoleh ARD (*Activity Relationship Diagram*) yang merupakan diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan

kegiatan [14]. Berdasarkan perhitungan dihasilkan ARD diagram untuk kegiatan di laboratorium pengujian, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Analisis ARD (Activity Relationship Diagram)

Angka bercetak tebal pada ARD merupakan nomor stasiun kerja yang terdapat pada Tabel 1 (stasiun kerja), sedangkan untuk huruf pada ARD merupakan nilai hubungan kedekatan yang terdapat pada Tabel 1. Berdasarkan ARD yang diperoleh, laboratorium IC terdiri dari area sanitasi yang berdekatan dengan area lemari asam dan area ekstraksi. Area titrasi berdekatan dengan area ekstraksi, area pengenceran, dan area penimbangan. Area pemanasan diletakkan bersebelahan dengan area pendinginan. Dan terdapat beberapa area yang diletakkan secara berjauhan seperti area sanitasi dengan area penimbangan, dan area lemari asam diletakkan berjauhan dengan area penyimpanan alat dan bahan.

### 3.3 Usulan Layout 2D Laboratorium Intermediate Control

Berdasarkan ARD diperoleh perbandingan layout laboratorium hasil perancangan ulang dengan layout laboratorium terkini dapat dilihat pada Gambar 8.

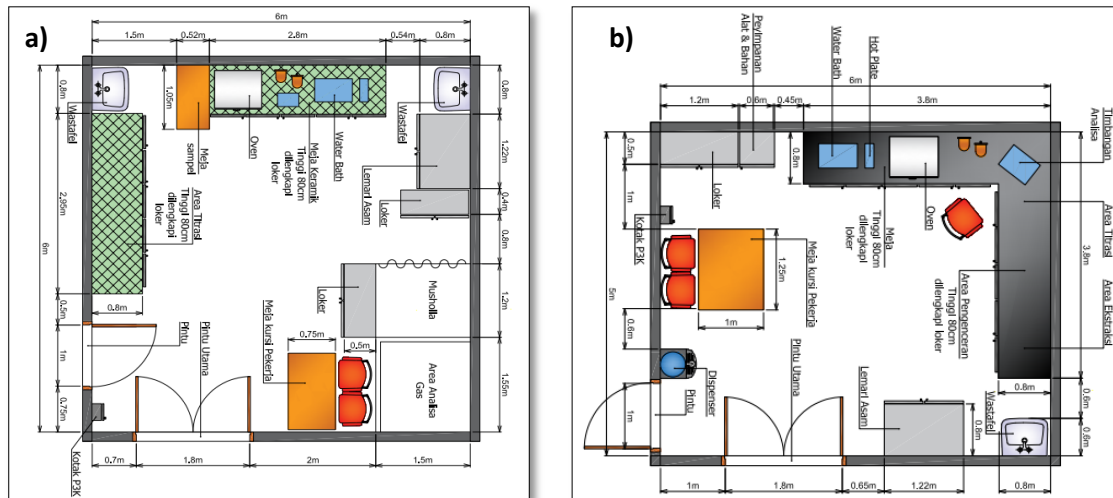
Lemari asam ditempatkan di sebelah area sanitasi yaitu wastafel karena kegiatan yang dilakukan di lemari asam dapat menimbulkan potensi bahaya sehingga area shower darurat dan eyewash diganti dengan area sanitasi yang terletak di dekat pintu masuk agar mudah diakses jika terjadi kecelakaan kerja. Hal ini sesuai dengan poin 1, 2, 3 dan 4 sub bab 5.3 SNI ISO/IEC 17025:2008 [1] [15].

Area penimbangan terletak agak jauh dari area pemanas yang mencakup beberapa peralatan seperti oven, waterbath, dan hot plate. Hal ini untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan timbangan stabil terhadap pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan oleh peralatan pengujian lainnya, seperti penangas air. Hal ini sesuai dengan poin 1, 2, 3 dan 4 sub-bab 5.3 SNI ISO/IEC 17025:2008 [1] [15].

Fasilitas umum seperti meja kerja harus memiliki minimal 1 di setiap laboratorium untuk menyimpan dokumen, karena hirarki dokumen sistem manajemen laboratorium berdasarkan SNI ISO/IEC 17025:2008 mencakup 4 jenis dokumen: Manual Mutu Level 1,



Dokumen Prosedur Level 2, Dokumen Instruksi Kerja Level 3 dan Dokumen Formulir Level 4.



**Gambar. 7** a) Layout Laboratorium IC Lama b) Usulan Layout 2D Laboratorium *Intermediate Control*

Posisi meja untuk area kerja analisis dirancang dengan jenis Wall Bench. Jenis wall bench yang digunakan adalah wall bench berbahan dasar struktur baja, dimana terdapat colokan listrik dan penutup untuk kebutuhan alat-alat yang menggunakan peralatan listrik seperti oven, sink dan kompor listrik. Meja ini juga terbuat dari resin fenolik yang memiliki sifat kimia anti korosi. Pada bagian bawah meja terdapat ruang yang dapat digunakan untuk menyimpan spare part atau menyimpan material atau material lainnya. Menurut PERMENKES NO.43 Tahun 2013 tentang pengelolaan laboratorium yang baik, meja analitik harus terbuat dari bahan yang kokoh, tahan air, rata dan mudah dibersihkan dengan ketinggian ideal 0,8 sampai 1 m.

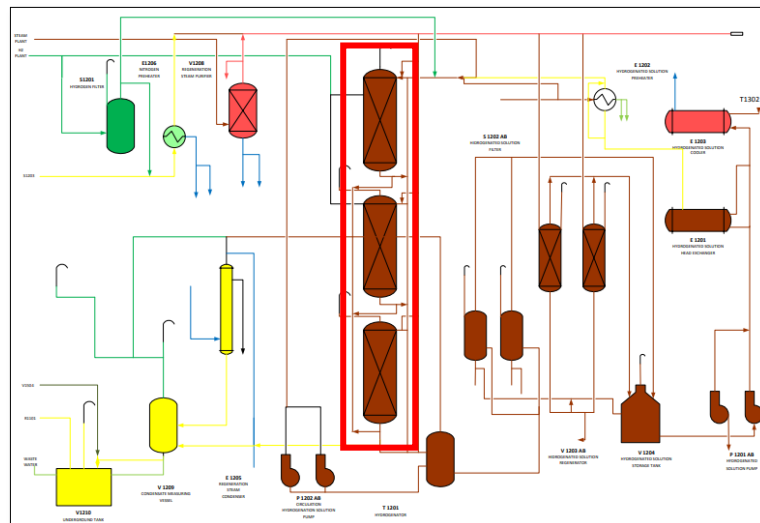
Zona pemanas terletak di sebelah zona pendingin, oven pengering terletak di sebelah desikator. Selain urutan kerja, hal ini dilakukan sebagai cara untuk menjaga desikator dengan menghindari perubahan tekanan dan suhu yang tiba-tiba ketika suhu sekitar dapat berubah secara tiba-tiba saat menggunakan penangas air dan pelat pemanas. Hal ini sesuai dengan SNI ISO/EIC 17025 klausul 5.3.1 tahun 2008 menyatakan bahwa laboratorium harus memastikan bahwa kondisi lingkungan tidak merubah hasil atau mempengaruhi kualitas pengukuran yang diperlukan [15]. Tambahkan diagram blok pengaruh terhadap produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> perbedaan layout lama dan layout baru.

### 3.4 Pengaruh Relayot Laboratorium terhadap Proses produksi dan Kualitas Produk

Aktivitas yang terdapat pada laboratorium IC Analis Kandungan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Working Solution, analis Kebasaan Working Solution, analis Efisiensi Hidrogenasi, analis Keasaman Larutan Teroksidasi, analis Efisiensi Oksidasi, dan analis Kandungan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Raffinate memiliki prosedur kerja yang sama yaitu analis dengan proses ekstraksi dan hanya memiliki perbedaan pada larutan titran (titer) yang digunakan dan waktu pelaksanaan analis. Analis Kandungan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Larutan Ekstrak, *Dilute Product*, Produk Pekat, Larutan Residu 1 dan 2 juga memiliki alur atau *step by step* analis yang sama yaitu analis dengan proses pengenceran dan titrasi menggunakan titran yang sama tetapi terdapat

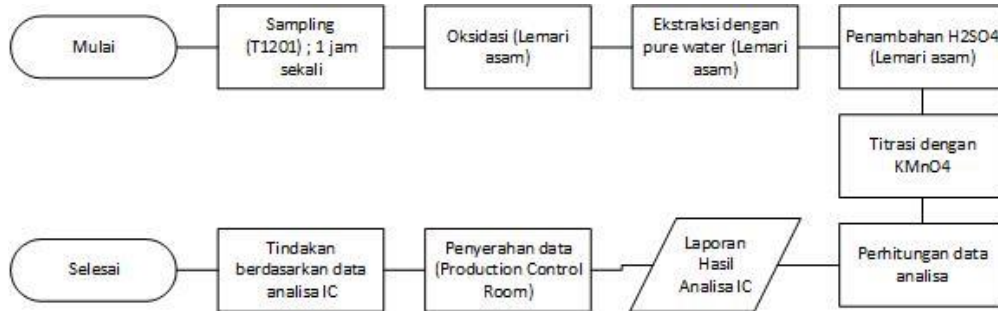
perbedaan waktu pelaksanaan analisis. Analisis Keasaman Larutan Ekstrak memiliki alur analisis yang sama dengan analisis Kandungan  $H_2O_2$  dalam Larutan Kondensat yaitu analisis dengan proses titrasi saja, tetapi terdapat perbedaan pada titran dan indikator yang digunakan dan perbedaan waktu pelaksanaan analisis.

Dari hasil identifikasi seluruh analisis yang dilakukan di laboratorium *Intermediate Control* (IC) dapat diketahui bahwa pekerja pada laboratorium IC melakukan analisis secara berulang-ulang atau secara *continue*. Terdapat beberapa analisis yang sangat sering dilakukan dan sangat berpengaruh terhadap proses produksi, seperti analisis Efisiensi Hidrogenasi, analisis efisiensi oksidasi, analisis Kandungan  $H_2O_2$  dalam Larutan Residu 1 dan 2 dimana perubahan layout untuk aktivitas ini juga sangat berpengaruh terhadap data yang dihasilkan. Seperti contoh pada analisis efisiensi hidrogenasi yang dilakukan setiap 1 jam sekali dimana analisis ini dilakukan pada sampel WS yang terdapat pada T1201 (*Hydrogenator*) untuk mengetahui apakah *working solution* telah terhidrogenasi dengan baik yang dapat dilihat dari perbandingan hasil analisis dengan standar proses yang telah ditetapkan. Analisis ini sangat berpengaruh terhadap jalannya proses produksi  $H_2O_2$  karena unit hidrogenasi merupakan proses awal dalam pengikatan WS dengan  $H_2$  yang diinjeksikan.



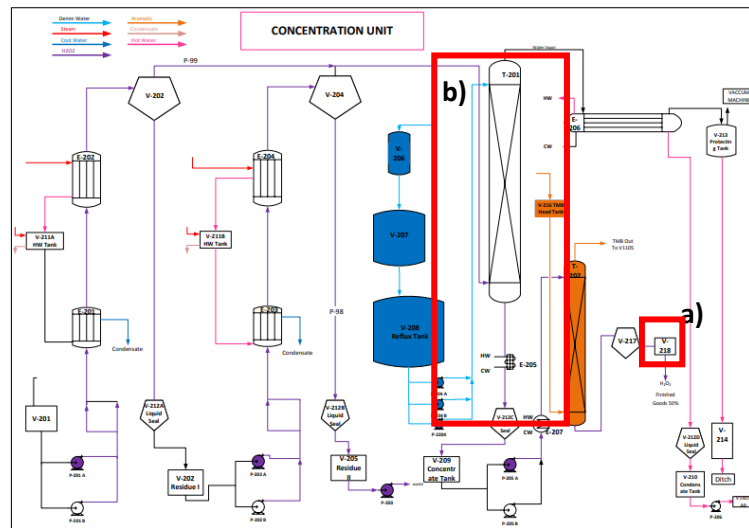
**Gambar. 8** Titik *Sampling* Analisis Efisiensi Hidrogenasi

Analisis ini membutuhkan lemari asam dan alat titrasi. Pada layout laboratorium lama area titrasi dan lemari asam memiliki jarak yang cukup jauh sedangkan pada usulan layout baru lemari asam dan area titrasi berdekatan sehingga meminimalisir pergerakan analisis uji untuk menghindari kecelakaan kerja. Dan data yang dihasilkan pada analisis ini sangat dipengaruhi oleh hasil titrasi dimana area titrasi pada layout usulan ditempatkan pada area yang teduh dan jauh dari sinar matahari langsung untuk menjaga kualitas larutan yang digunakan yaitu  $KMnO_4$  yang dapat mengalami kerusakan jika terkena sinar matahari. Sehingga data yang dihasilkan diharapkan lebih valid dan sesuai dengan kondisi produksi. Data yang dihasilkan sangat berpengaruh terhadap proses produksi karena hasil analisis dijadikan acuan oleh pihak *production control* (Gambar 9) untuk melakukan tindakan penambahan atau pengurangan injeksi  $H_2$  pada *hydrogenerator*.



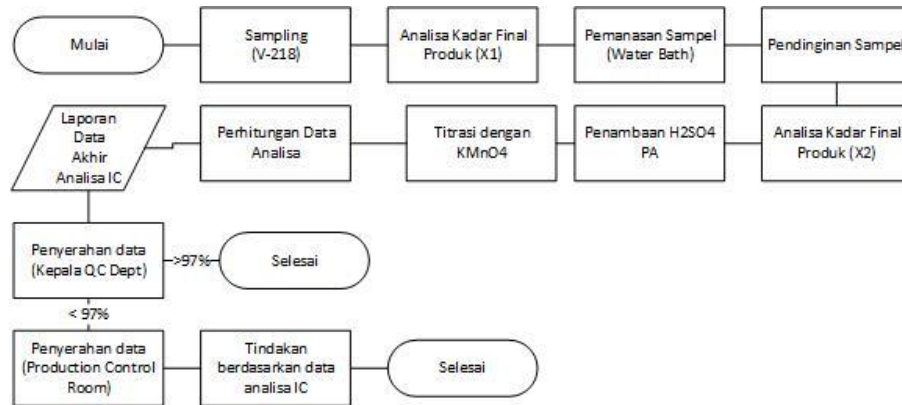
**Gambar. 9** Contoh Alur Data Analisis Uji IC (Efisiensi Hidrogenasi)

Terdapat juga analisis yang sangat berpengaruh terhadap mutu dan kualitas final produk sebelum dikirimkan kepada pelanggan. Salah satu contohnya yaitu analisis stabilitas pada  $H_2O_2$  murni yang berada di V-218 dapat dilihat pada Gambar 10. Stabilitas merupakan salah satu spesifikasi tertulis yang dijadikan parameter kualitas hidrogen peroksida. Pada kebanyakan industri peroksida stabilitas dilampirkan pada setiap penjualan kepada pelanggan dengan standar stabilitas minimal 97%.



**Gambar. 10** a) Titik Sampling Analisis Stabilitas, b) Unit Pengaturan Injeksi Stabilizer

Pada analisis ini para analis uji membutuhkan water bath, neraca digital analitik, dan alat titrasi. Pada layout laboratorium lama area penimbangan terdapat pada laboratorium QC dikarenakan tidak ada lagi area kosong pada laboratorium IC dimana hal ini sangat memungkinkan untuk terjadi kecelakaan kerja dikarenakan pergerakan analisis uji beserta sampel yang dibawa untuk analisis. Sedangkan pada usulan layout terdapat area penimbangan yang berdekatan dengan area titrasi sehingga meminimalisir pergerakan analisis uji dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Area penimbangan juga terletak agak jauh dari area pemanas yang mencakup beberapa peralatan seperti oven, waterbath, dan hot plate. Hal ini untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan timbangan stabil terhadap pengaruh suhu, kelembapan, dan tekanan oleh peralatan pengujian lainnya, seperti penangas air. Hal ini sesuai dengan poin 1, 2, 3 dan 4 sub-bab 5.3 SNI ISO/IEC 17025:2008 [1] [15]. Validitas data hasil penimbangan sangat diperlukan untuk perhitungan data analisis stabilitas untuk menentukan tindakan selanjutnya terhadap produk. Alur kerja dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar. 11** Contoh Alur Data Hasil Analis IC (Analisis Stabilitas Final Produk)

Kebenaran atas laporan hasil analisis stabilitas dari *Intermediate Control* berpengaruh terhadap tindakan yang akan diambil oleh kepala departemen QC dan pihak *production control* untuk mengetahui efisiensi dari *stabilizer* yang digunakan dan serta menjadikan hasil data analisis acuan untuk menurunkan atau menambah injeksi *stabilizer* pada proses produksi. Kebenaran data ini juga sangat penting untuk menjaga kepercayaan pelanggan terhadap industri sebagai bentuk validitas atas spesifikasi yang diberikan kepada pelanggan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil memberikan usulan perbaikan tata letak fasilitas laboratorium yang lebih efisien dibandingkan tata letak awal. Hasil perancangan ulang laboratorium IC didapatkan dengan pemindahan dan perubahan beberapa fasilitas yaitu, area lemari asam diposisikan berdekatan dengan area ekstraksi untuk meminimalisir pergerakan analisis uji, penambahan area timbangan untuk meminimalisir pergerakan analisis uji dengan posisi berjauhan dengan area pemanasan agar meminimalisir fluktuasi suhu. Sesuai dengan SNI ISO/EIC 17025:2008 sub bab 5.3, perubahan jenis meja yang digunakan menjadi meja dengan *top table* berbahan dasar *Phenolic Resin*. Sesuai dengan PERMENKES NO.43 tahun 2013 tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium yang Baik, pengurangan fasilitas umum dalam laboratorium seperti musholla. Sesuai dengan SNI ISO/IEC 17025:2008 klausul 5.3.3, perubahan posisi wafel terletak pada bagian depan ruangan untuk meminimalisir perpipaan menuju area pengolahan limbah. Hal tersebut berpengaruh terhadap efektifitas produksi  $H_2O_2$  yang dilihat dari minimalisir pergerakan analisis uji saat melakukan analisis sehingga mengurangi kemungkinan dalam kecelakaan kerja dan penempatan area fasilitas yang sesuai dengan SNI ISO/EIC 17025:2008. Dan perancangan ulang laboratorium IC berpengaruh terhadap validitas data analisis yang dihasilkan dimana data tersebut akan digunakan untuk tindakan lanjutan oleh pihak *production control* untuk menjaga efisiensi produksi.

Dalam perencanaan tata letak perlu perancangan yang matang dan tepat, dan yang harus diperhatikan terutama hubungan aktivitas yang sering dilakukan antara departemen atau karyawan yang satu dengan yang lainnya sehingga jarak yang dekat menjadi dekat dan yang jauh menjadi jauh. Berkaitan dengan penelitian ini diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk menggunakan metode lain yang dapat menghasilkan data yang lebih akurat dalam menentukan efisiensi atas hasil penelitian yang dilakukan.

## REFERENSI

- [1] D. Fajarika, R. Gusvita, dan N. Sofriani, "Perancangan Tata Letak Laboratorium Pakan Dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning Di Industri Penggemukan Sapi," *J. Sci. Appl. Technology.*, vol. 3, no. 2, hal. 68, 2019.
- [2] F. L. Ailik, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Labpratorium Quality Control di PT Indofood CBP Sukses Makmur TBK," hal. 23–30, 2008.
- [3] L. Assiddiqi, "Perancangan Tata Letak Laboratorium Analisis Udara di PT. East Jakarta Industrial Park," *JIE Sci. J.*, hal. 43–51, 2016.
- [4] I. M. A. Anthara, "Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode Craft untuk Meminimasi Ongkos Material Handling," vol. 8, no. 1, hal. 107–118.
- [5] R. O. Nugroho, "Analisis Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Lama Pada CV. Massitoh Catering Services," Institut Pertanian Bogor, 2013.
- [6] S. A. Putri, W. Agustin, D. M. Ikasari, R. Luthfian, dan R. P. Sari, "Modification of Sweet Potato Flour Production Facility Layout at Farmers Group United of Sukoanyar Village of Pakis District," *J. Teknololgi. Pertanian.*, vol. 15, no. 1, hal. 67–76, 2014.
- [7] T. Mesra, M. Melliana, F. Fitra, dan R. F. Saputra, "Perancangan Perbaikan Tata Letak Laboratorium PT Surveyor Indonesia Unit Dumai," *J. Ind. Manufacturing. Eng.*, vol. 5, no. 1, hal. 49–54, 2021.
- [8] S. Aji, "Implementasi Arc Dan Ard Untuk Menurunkan Omh Pada Desain Ulang Tata Letak Fasilitas Laboratorium," *Ind. Xplore*, vol. 7, no. 1, hal. 125–131, 2022.
- [9] M. Pramesti, H. S. H. Subagyo, dan A. Aprilia, "Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Nangka Dan Usulan Keselamatan Kesehatan Kerja (Studi Kasus Di Umkm Duta Fruit Chips, Kabupaten Malang)," *Agrisocionomics J. Sosial. Ekonomi. Pertanian.*, vol. 3, no. 2, hal. 150–164, 2019.
- [10] R. C. Siahaan dan T. Oktiarmo, "Perancangan Tata Letak Lantai Produksi Baru dengan Metode Systematic Layout Planning Production Layout Design Using Systematic Layout Planning Method," hal. 161–179.
- [11] A. Anwar, S. Bakhtiar, dan R. Nanda, "Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik dengan Menggunakan Systematic Layout Planning (SLP) di CV. Arasco Bireuen," *Malikussaleh Ind. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, hal. 4–10, 2015.
- [12] I. A. Ahmad, D. K. R. Kuncoro, dan M. E. Isharyani, "Perancangan Tata letak Pabrik pada industri pengolahan Produk Sirup Buah Mangrove," *J. Ilmu. Teknologi. Industri.*, vol. 1, no. 1, hal. 16–21, 2018.
- [13] Jamalludin, A. Fauzi, dan H. Ramadhan, "Metode Activity Relationship Chart (Arc) Untuk Analisis Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Bengkel Nusantara Depok," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 2, no. 1, hal. 20–22, 2020.
- [14] N. M. Iskandar dan M. Igna Saffrina Fahin, ST, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (Relayout) untuk Produksi Truk di Gedung Commercial Vehicle (CV) PT. Mercedes-Benz Indonesia," *a Media Historyt. Doc.*, vol. XI, no. 1, hal. 12–26, 2013.
- [15] Badan Standar Nasional, "SNI ISO/IEC 17025-2008: Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi," *Badan Standarisasi Nasional.*, hal. 1–32, 2008.