

USULAN PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN PENDEKATAN SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (STUDI KASUS : LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR UNIVERSITAS TELKOM)

Agra Andhyka Chandra¹, Rino Andias Anugraha ², Muhammad Iqbal³

¹Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Abstrak

Kata Kunci :

Abstract

The laboratory of Industrial Engineering University of Telkom is one of the facilities to support students in learning sciences industrial engineering including data processing and statistical analysis, the depiction of digital map, simulation of business processes, product design, graphic design, and machining processes products and scientific presentation which the implementation is always used a computer. The laboratory of manufacturing process is a new laboratory which is located at the industrial engineering that has room undersized 11,89 x 4,90 m and used for the activity of lab work. Under observation directly, the physical environment (level of temperature, noise levels and the level of illumination) in the room not optimal and the facilities used causes the layout in the lab not optimal and thus causing space to do movement out of the recommended standards.

In designing the layout of laboratory facilities using BLOCPLAN Algorithm and ergonomics approach. BLOCPLAN algorithm works by building and change the layout based on the degree of proximity or Activity Relationship Chart (ARC). This research analysis comparing the initial layout of several alternative layouts are generated from the BLOCPLAN algorithm. The result in this study proposed a more optimal layout using the BLOCPLAN algorithm as evidenced by the R-Score of 0.82 and then done adjustment by using the ergonomic approach to the layout of the facilities in Manufacturing Process Laboratory.

Keywords : Laboratory, Ergonomics, Physical Environment, Layout, Activity Relationship Chart, Algorithms BLOCPLAN, R-Score.

Telkom
University

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat (PERMENPAN No. 3 Tahun 2010).

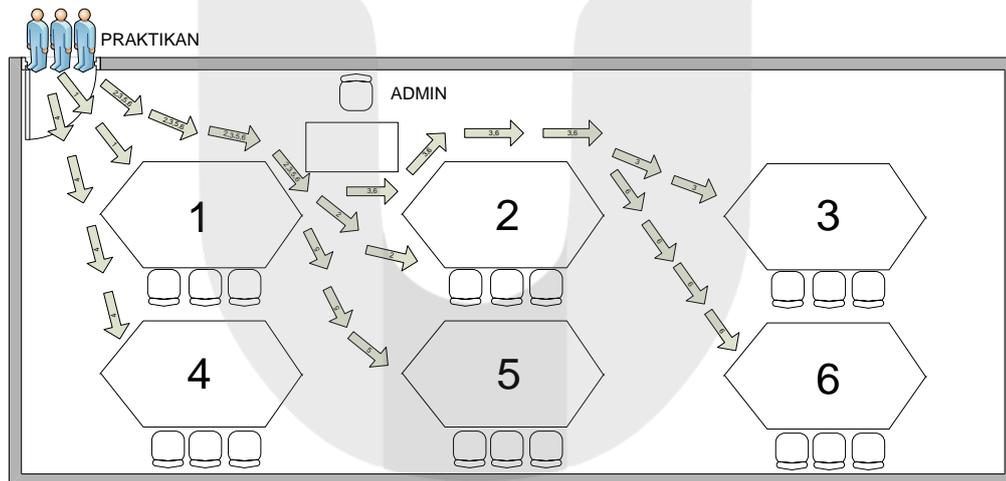
Laboratorium Departemen Teknik Industri Universitas Telkom merupakan salah satu instrumen pendukung mahasiswa dalam mempelajari keilmuan tentang teknik industri. Laboratorium Departemen Teknik Industri Universitas Telkom terdiri dari delapan buah laboratorium yaitu Laboratorium Proses Manufaktur (Prosman), Laboratorium Gambar Teknik (Gartek), Laboratorium Statistika Industri dan Penelitian Operasional (SIPO), Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi (APK dan E), Laboratorium Simulasi Bisnis (Simbi), Laboratorium Tekno Ekonomi (Tekmi), Laboratorium Perancangan Fasilitas Telekomunikasi (PFT), dan Laboratorium Sistem Produksi dan Otomasi (Sispromasi).

Kegiatan praktikum di Laboratorium Departemen Teknik Industri adalah mencakup pengolahan data dan statistic, penggambaran dan analisis peta digital, simulasi proses bisnis, perancangan produk, desain grafis, dan proses *machining* produk serta presentasi ilmiah yang mana dalam pelaksanaannya komputer merupakan perangkat yang selalu digunakan.

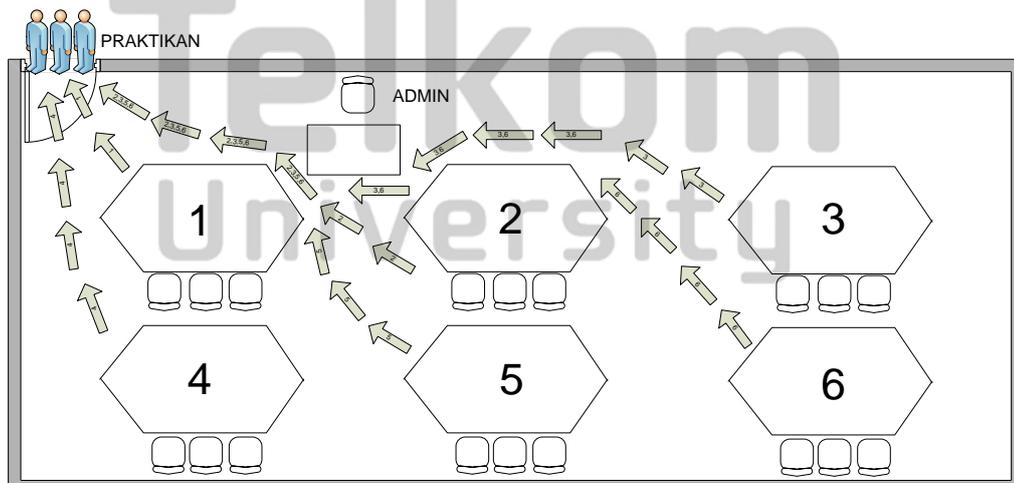
Laboratorium Proses Manufaktur merupakan laboratorium baru di Departemen Teknik Industri. Untuk Laboratorium Proses Manufaktur sendiri kegiatan yang dilakukan mencakup kegiatan manufaktur yang mana didalamnya terdapat proses *Computer Aided Design* (CAD) dan juga proses *machining* yang lebih dikenal dengan proses *Computer Aided Manufacturing* (CAM). Praktikum Laboratorium Proses Manufaktur bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat mata kuliah Proses

Manufaktur. Praktikum ini diikuti oleh mahasiswa Teknik Industri semester 4. Praktikum dilaksanakan secara berkelompok, dengan jumlah anggota per kelompok sebanyak 3 orang. Dalam satu *shift* terdapat 6 kelompok dan dilaksanakan 4 *shift* per hari dengan durasi 3 jam. Praktikum setiap kelompok dibimbing oleh satu orang asisten jaga laboratorium. Hal ini menandakan bahwa setiap *shift* akan terdapat 18 orang mahasiswa dan 4 asisten yang menjaga kegiatan praktikum, sehingga dalam ruangan laboratorium yang berukuran 11,89 meter x 4,90 m² terdapat 22 mahasiswa yang akan menempati ruangan praktikum.

Praktikum Proses Manufaktur dimulai dari mahasiswa atau praktikan mulai memasuki ruangan hingga meninggalkan ruangan. Berikut pergerakan praktikan untuk satu kelompok pada saat memasuki ruangan hingga meninggalkan ruangan.

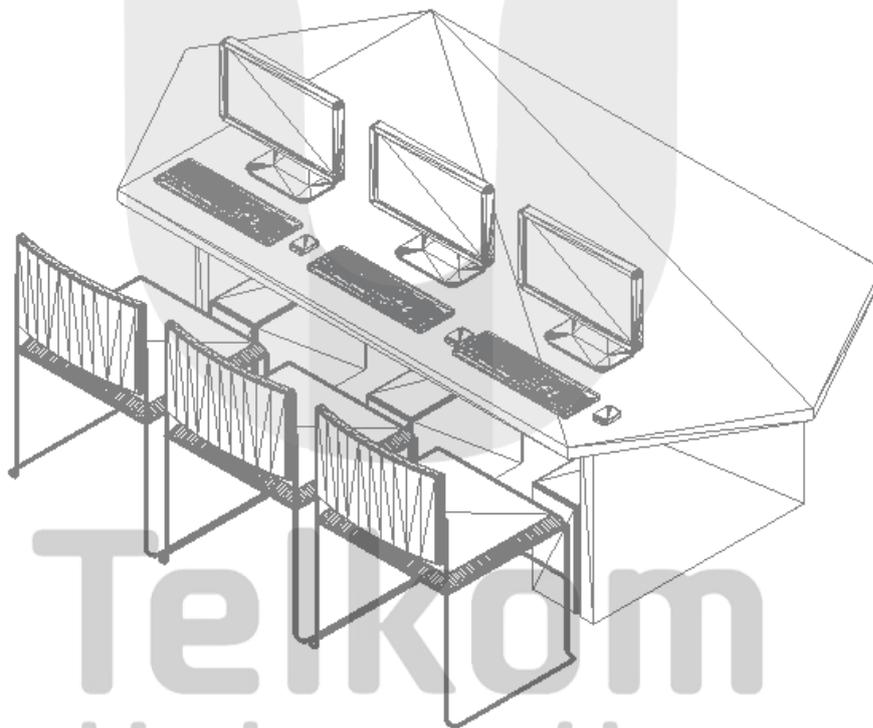


Gambar I. 1 Pergerakan praktikan memasuki ruangan



Gambar I. 2 Pergerakan praktikan meninggalkan ruangan

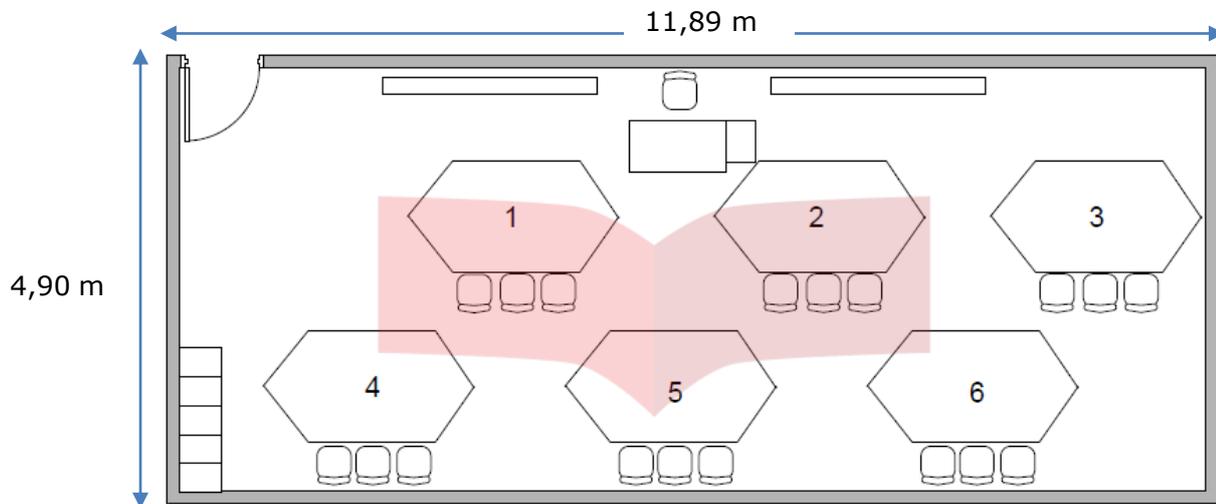
Kondisi tata letak fasilitas ruangan Laboratoria Manufaktur khususnya pada ruang praktikum saat ini belum optimal, dikarenakan ruangan praktikum Proses Manufaktur belum tertata. Hal ini juga dikarenakan belum adanya pengukuran dengan alat- alat yang dibutuhkan dan belum adanya pengukuran *space* antar meja yang dibutuhkan mahasiswa/i pada saat melaksanakan praktikum Proses Manufaktur. Hal ini berdasarkan hasil studi yang dinyatakan oleh James A. Tompkins (2003) bahwa dalam menentukan suatu *layout*, 3 hal yang penting untuk diperhatikan adalah aliran pergerakan, *space* antar departemen, dan hubungan aktifitas antar departemen. Departemen pada penelitian kali ini yaitu *workstations* atau fasilitas yang digunakan pada saat praktikum berlangsung. Gambar I.4 merupakan gambaran fasilitas eksisting yang digunakan pada saat praktikum berlangsung.



Gambar I. 3 Stasiun Kerja 1 kelompok

Berdasarkan *layout* eksisting yang ditunjukkan pada Gambar 1.4, ukuran meja eksisting tidak sesuai jika digunakan untuk ruang praktikum prosman sehingga membuat *layout* eksisting tidak optimal karena pada saat praktikum. Meja yang dibutuhkan adalah 6 meja untuk praktikan dan 1 meja untuk asisten. *Space* untuk

satu *workstation* untuk 1 kelompok adalah sebesar 244 x 192 cm dan untuk *workstation* asisten adalah sebesar 110 x 130 cm.



Gambar I. 4 *Layout* Eksisting

Berdasarkan Gambar I.4 terlihat bahwa dengan menggunakan meja eksisting menyebabkan tidak memiliki *space* yang cukup untuk melakukan pergerakan yaitu sebesar 30 - 50 cm. *Space* atau zona yang dirokemandasikan untuk melakukan pergerakan adalah 76,2 – 91,4 cm (Julius Panero,1971).

Selain itu terdapat faktor yang mempengaruhi kenyamanan ketika mahasiswa menjalani kegiatan praktikum, yaitu faktor kondisi lingkungan kerja fisik. Lingkungan fisik yang diteliti diantaranya suhu udara, intensitas cahaya, dan kebisingan. Hal ini dikarenakan pada ruangan praktikum Proses Manufaktur dengan berbasis *visual display terminal* (VDT) yang sangat mempengaruhi kinerja adalah ketiga lingkungan fisik tersebut (Megawati,2011). Mahasiswa akan lebih baik apabila ditunjang dengan kondisi lingkungan yang baik. Berdasarkan Sutalaksana (2004) dan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 suhu yang dianjurkan adalah berkisar dari 18°C - 28°C, berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 718/MENKES/PER/XI/1987 tingkat kebisingan yang diperbolehkan adalah 45db-55db dan untuk tingkat pecahayaan pada tempat-tempat kerja dengan *computer* menurut Sutalaksana (2004) berkisar antara 300-750 lux, menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 minimal 100 lux.

Representasi data berdasarkan hasil pengukuran lingkungan fisik di ruang Laboratorium Proses Manufaktur.

a. Pencahayaan

Tabel I. 1 Tingkat Pencahayaan

Waktu pengukuran		Intensitas Cahaya		
		< 300 Lux	300 - 750 Lux	> 750 Lux
Pagi	Cerah	0%	0%	100%
	Mendung	0%	100%	0%
Siang	Cerah	0%	0%	100%
	Mendung	0%	100%	0%
Sore	Cerah	100%	0%	0%
	Mendung	100%	0%	0%
Malam	Cerah	100%	0%	0%
	Mendung	100%	0%	0%

Tabel I.2 menunjukkan bahwa pada pagi cerah dan siang cerah, tingkat cahaya di dalam ruangan adalah lebih besar dari 750 lux. Pada sore dan malam baik cerah maupun mendung tingkat cahaya kurang dari 300 lux. Sehingga dapat disimpulkan bahwa cahaya yang pencahayaan di dalam ruangan masih belum memenuhi standar pencahayaan, yaitu pada interfal 300-750 lux.

b. Kebisingan

Tabel I. 2 Tingkat Kebisingan

Waktu pengukuran	Tingkat Kebisingan	
	≤ 45 db	> 55 db
Pagi	0%	100%
Siang	0%	100%
Sore	0%	100%
Malam	0%	100%

Tabel I.3 menunjukkan bahwa kebisingan di dalam ruangan masih belum memenuhi standar kebisingan, yaitu pada interfal 45-55 db. Tingkat kebisingan yang terjadi di dalam ruangan lebih dari 55 db dengan presentase 100%.

c. Suhu

Tabel I. 3 Tingkat Suhu

Waktu pengukuran	Tingkat Suhu		
	<18°C	18-28°C	>28°C
Pagi	0%	100%	0%
Siang	0%	100%	0%
Sore	0%	100%	0%
Malam	0%	100%	0%

Tabel I.4 menunjukkan bahwa suhu di dalam ruangan sudah memenuhi standar, yaitu pada interfal 18-28 °C dengan persentase 100%.

Ruang kelas yang ergonomis dapat dilihat juga dari tata letak atau susunan setiap komponen ruang kelas yang tepat dan sesuai, diantaranya kesesuaian letak meja, *whiteboard* maupun fasilitas lainnya dengan memperhatikan faktor lingkungan. Hasil pengamatan menyimpulkan adanya ketidakergonomisan dalam lingkungan fisik pada ruangan praktikum Laboratorium Proses Manufaktur.

Pada penelitian ini diadakan tiga tahapan untuk membuat suatu konsep desain tata letak fasilitas yang mempermudah aktifitas pelaksanaan praktikum di Laboratorium Proses Manufaktur lebih efektif dan efisien. Tahap penelitian pertama yakni menentukan ukuran spesifikasi meja yang akan digunakan pada ruangan praktikum Proses Manufaktur. Tahap penelitian kedua yakni mendesain meja praktikum yang akan digunakan pada ruangan praktikum Proses Manufaktur . Tahapan ketiga yang akan dilakukan sekarang yakni melakukan perancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan fasilitas meja yang telah diteliti sebelumnya pada ruangan praktikum Proses Manufaktur.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang masalah diatas, maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini ialah bagaimana merancang tata letak fasilitas untuk ruangan Laboratorium Proses Manufaktur menggunakan pendekatan *Systematic*

Layout Planning dan algoritma BLOCPLAN sehingga memiliki ruangan yang ergonomis?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah dapat merancang tata letak fasilitas untuk ruangan Laboratorium Proses Manufaktur menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* dan algoritma BLOCPLAN sehingga memiliki ruangan yang ergonomis?

I.4 Batasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai batasan-batasan tertentu agar tidak terlalu luas sehingga hasil penelitian akan menjadi optimal, adapun batasan masalah tersebut adalah:

1. Penelitian ini tidak mempertimbangkan implementasi desain ruang laboratorium praktikum hasil rancangan.
2. Penelitian ini tidak memperhitungkan efisiensi ekonomi dalam evaluasi dan pembuatan rancangan usulannya.
3. Penelitian ini menggunakan ukuran ruangan yang digunakan sebesar 11.89 x 4.90 m².
4. Simulasi tata letak fasilitas ruangan praktikum Laboratorium Proses Manufaktur tidak melakukan perhitungan *material handling* dan biaya perpindahan barang.
5. Perencanaan fasilitas tidak memperhatikan perancangan sistem penanganan material.
6. Data - data yang digunakan adalah data mahasiswa Universitas Telkom Departemen Rekayasa Industri Jurusan Teknik Industri angkatan 2011.
7. Lingkungan fisik yang diteliti adalah tingkat suhu, tingkat kebisingan dan tingkat intensitas cahaya.
8. Penelitian ini menggunakan *software* BPLAN90 dalam menentukan tata letak fasilitas.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis ialah mampu menerapkan ilmu pengetahuan mengenai tata letak fasilitas menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* dan algoritma BLOCPLAN dalam penyelesaian penelitian ini.
2. Menganalisis rancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan algoritma BLOCPLAN dan *software* BPLAN90 sehingga tercapai tujuan dari aktifitas praktikum efektif dan efisien sehingga secara tidak langsung meningkatkan produktifitas mahasiswa.
3. Dapat menjadi dasar pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam hal penataan ruang laboratorium yang efektif dan efisien berdasarkan keergonomisan.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas kerangka penelitian tugas akhir seperti latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi yang digunakan, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi kumpulan literatur yang relevan yang diperlukan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas dalam penelitian. Adapun landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain berkaitan dengan konsep perancangan tata letak fasilitas.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi: tahap merumuskan masalah penelitian, merumuskan hipotesis, dan mengembangkan model penelitian, mengidentifikasi dan melakukan operasionalisasi variabel penelitian, merancang pengumpulan dan pengolahan data, melakukan pengujian, merancang analisis pengolahan data. Bab ini menguraikan langkah-langkah

secara sistematis yang dilalui selama penelitian tugas akhir berlangsung, guna penyelesaian permasalahan yang dibahas dalam penelitian. Metodologi ini digunakan agar pelaksanaan penelitian tidak akan menyimpang dari tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini berisikan data-data yang mendukung proses penelitian yang nantinya akan diolah melalui beberapa proses. Selain itu, pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai proses pengolahan data secara bertahap untuk mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan.

BAB V Analisis

Bab ini merupakan bab yang berisikan analisis mengenai penelitian yang dilakukan. Analisis dilakukan dengan melakukan perbandingan dengan kondisi awal sebelum penelitian dan kondisi setelah penelitian, yaitu pada saat tahap perancangan telah dilakukan. Analisis ini yang akan digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh perubahan yang terjadi dengan parameter yang digunakan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir secara keseluruhan dari penelitian. Selain itu di bab ini juga diberikan saran yang dapat digunakan untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

Telkom
University

Bab VI Kesimpulan dan Saran

VI.1 Kesimpulan

Dari evaluasi ruang praktikum Proses Manufaktur pada kondisi eksisting, diperoleh informasi bahwa ruang praktikum tersebut masih kurang ergonomis sehingga dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi mahasiswa saat beraktivitas atau melaksanakan praktikum. Lingkungan kerja fisik (suhu, tingkat pencahayaan, tingkat kebisingan) pada ruang praktikum menjadi salah satu penyebab ketidakergonomisan dimana tidak berada pada kondisi yang ideal. Dengan demikian perlu dilakukan perbaikan rancangan ruang praktikum Proses Manufaktur agar dapat memberikan kenyamanan saat beraktivitas dan dapat meningkatkan semangat belajar mahasiswa. Berikut adalah model rancangan sebagai usulan ruang praktikum Proses Manufaktur dari segi lingkungan fisik yang ergonomis sehingga dapat dijadikan standar ruang praktikum untuk mendukung aktivitas praktikum, yaitu:

Tabel VI. 1 Usulan Perbaikan

Elemen	Usulan Perbaikan
Lingkungan Kerja Fisik (Tingkat Pencahayaan)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat dilakukan perbaikan dengan menambahkan gordena pada jendela. Penambahan gordena pada jendela ini dapat meminimasi datangnya cahaya yang berlebihan. Penambahan gordena ini baiknya memperhatikan dari segi warna gordena tersebut. Untuk menjaga tingkat pencahayaan ialah dengan memudahkan warna yaitu dengan menggunakan warna putih karena warna putih terbukti dapat meningkatkan reflektansi dinding, sehingga kuat penerangan akan meningkat dan pencahayaan jadi lebih merata. 2. Lampu yang digunakan pada ruang praktikum Proses Manufaktur adalah lampu TLD dengan daya 36 watt. Dengan perhitungan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) penggunaan lampu yang sebaiknya digunakan pada ruangan praktikum

	<p>Proses Manufaktur dengan target minimal 300 lux (minimal pencahayaan pada ruang praktikum) adalah sebanyak 6 titik lampu dimana dalam 1 titiknya terdiri dari 2 lampu.</p>
<p>Lingkungan Kerja Fisik (Tingkat Kebisingan)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan menambahkan bahan penyerap suara dan penambahan tebal pada dinding. Berdasarkan Sunarto Tjahjadi (2002), terdapat standar tebal dinding yang ergonomis minimal adalah 25 cm dan akan lebih tebal lagi jika ditambahkan dengan ukuran khusus seperti tebal cat dinding dan ukuran toleransi lainnya. 2. Penggunaan jendela dan pintu yang rapat dan memiliki <i>seal</i> yang terbuat dari karet, sehingga suara lebih dapat diredam dan tidak mudah keluar dari ruangan dan memperhatikan penggunaan material konstruksi yang dapat mengurangi kemungkinan terjadinya getaran suara, seperti penggunaan kayu atau alumunium pada jendela yang lebih empuk dibandingkan baja dan sebagainya. 3. Menambahkan alat peredam suara. Alat peredam suara yang cocok untuk ruangan praktikum berbasis komputer yaitu karpet yang dapat dijadikan sebagai alas pada ruangan praktikum Proses Manufaktur.
<p>Lingkungan Kerja Fisik (Suhu)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suhu pada ruangan praktikum tidak merata namun sudah ideal berkisar 18-28 °C. Hal ini disebabkan letak AC berada bagian kiri ruangan sehingga praktikan yang menempati pada bagian kiri ruangan merasa kedinginan. Sebaiknya AC diletakkan di bagian tengah ruangan atau di sisi depan dan

	<p>belakang dan AC yang dipilih adalah AC yang menyebar ke segala arah.</p> <p>2. Ruangan yang baik jika udara dari luar juga dapat masuk secara berkala. Maka sebaiknya jendela pada ruang praktikum Proses Manufaktur dibuka pada waktu tertentu dan dilakukan secara berkala agar adanya pergantian udara dari luar ke dalam ataupun sebaliknya.</p>
--	---

Pada perancangan *layout* pada ruangan praktikum Proses Manufaktur, *layout* usulan diperoleh berdasarkan pengolahan dengan Algoritma BLOCPLAN. Dalam menentukan alternatif *layout* dilihat berdasarkan *R-Score* tertinggi berdasarkan keterkaitan yang terjadi antar departemen. *R-Score* yang diperoleh pada *layout* usulan adalah sebesar 0,82. Pada proses menghasilkan *layout* algoritma terdapat 2 proses. Proses awal yaitu menemukan alternatif *layout* 1. Selanjutnya merupakan proses *improvement* dari alternatif *layout* 1 sehingga akan dihasilkan alternatif *layout* 2. Setelah itu diterapkan hasil dari usulan alternatif *layout* 2 dan disesuaikan dengan kondisi ruangan praktikum Proses Manufaktur. Rancangan *layout* yang diterapkan adalah model berbentuk *chevron* yang telah menerapkan *allowance* yang dibutuhkan antar fasilitas yang ada pada ruangan praktikum Proses Manufaktur.

VI.2 Saran

Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya khususnya yang terkait dengan ruangan, agar dapat membuat usulan rancangan ruangan praktikum lebih menarik dengan memperhatikan dari segi lain selain segi ergonomisnya saja.
2. Penelitian selanjutnya mengenai ergonomis, khususnya mengenai ruangan kelas, agar dapat mengkaji aspek lingkungan kerja fisik lebih mendalam. Seperti pencahayaan, kebisingan, suhu dan tambahan aspek lain dari lingkungan sekitar ruangan atau luar ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R. S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill Education
- Hamid, M.H. 2011. *Metode Edutainment*.
<http://educatainment.wordpress.com/2012/05/31/b-pengaturan-bangku/>
- Irianto, C. G. 2006. *Studi Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang Kuliah Dengan Memanfaatkan Cahaya Alam: JETri*
- Kee, D., & Karwowski, W. 2007. A Comparison of Three Observational Techniques for Assessing Postural Loads in Industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*, 3-14.
- Kroemer, K.H.E & Grandjean, E. 1997. *Fitting The Task to The Human, A textbook of Occupational Ergonomic*. Fifth edition. Taylor & Francis Publisher.
- Lamonde, F., & Montreuil, S. 1995. *Work, Ergonomic and Industrial Realations*. *Scholarly Journals*, 719-740.
- Mas'ud, A., Akhmad, S., Purwoko, S. 2013. *Perancangan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi PT.ABC Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP) dan Algoritma Genetik*.
- Muther, R. 1961. *Systematic Layout Planning*, First edition
- Nasri, S.M. 1997. *Teknik Pengukuran dan Pemantauan Kebisingan di Tempat Kerja*, Dublin, Ohio
- Occupational Health & Safety Division, (2011). "Risk Assessment and Management Guideline", Australia.
- Occupational Safety & Health Administration United States Department of Labor. Dipetik Januari 2014, dari Computer Workstations website: www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations. [Diakses Januari 2014]
- Panero, Jullius & Zelnik, M. 1971. *Human Dimension and Interior Space*, The Architectural Press Ltd, London
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Yogyakarta: P.T. Graha Ilmu.

- PERMENPAN No.003.2010. [Online] Available at website:
<http://www.menpan.go.id/jdih.permen-kepmen/permenpan-rb?start=170>
[Diakses November 2013]
- Simorangkirm, M. 2011. *Evaluasi Ruang Kelas Percontohan dan Usulan Rancangan Ruang Kelas IT Telkom dengan Pendekatan Ergonomi*. Tugas Akhir S1 Teknik Industri, IT Telkom, Bandung
- Septiandy, G. 2013. *Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik Pada PT.FOXIMAS Mandiri Untuk Meminimasi Momen Perpindahan Material Dengan Menggunakan Algoritma BLOCPLAN*. Tugas Akhir S1 Teknik Industri, IT Telkom, Bandung
- Standar Nasional Indonesia No.SNI 16-7062-2004. *Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja*. Badan Standarisasi Nasional
- Stein, B. and Reynolds, J.S. 1992. *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, New York
- Sukoco, B. M. 2007. *Manajemen Administrasi Perkantoran Modern*: Penerbit Erlangga
- Sutalaksana, I. Z., Angga Wisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Tompkins, J.A., White, J.A & Bozer, Y.A. 2003. *Facilities Planning*, Third Edition
- Tjahjadi, I. S. (2002). *Data Arsitek*, Jilid 1: Penerbit Erlangga
- Wasono, M. 2012. *Pengaruh Intensitas Cahaya Ruang Praktikum Dalam Pembacaan Cincin Warna Komponen (Resistor) Berdasarkan Standar K3*.
- Washington State Departement of Labor & Industries 2013 , *From Ergonomic Principles for Reducing Awkward Posture*:
www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics [Diakses Januari 2014]
- Watkins, A.J.& Parton R.K. 1999. *Electrical Installation Calculation 3/e Volume 3*. England