

EVALUASI SAFETY BUILDING DENGAN METODE SIGMA PENDEKATAN *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) GEDUNG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Atika Rahma Fauzia, Suphia Rahmawati, Rayendra
Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
e-mail : atikarahma.fauzia@ymail.com

Keywords:

Lecturer Room,
DMAIC, Leisure,
Safety.

Abstract: In educational activities, the parties involved such as employees, lecturers, and students make buildings with the aim of allowing users to carry out activities in them. And it can also help the teaching and learning process and in healing human quality. Usually humans in carrying out their activities are always looking for comfortable conditions for the environment. If directly or indirectly, the environment also greatly affects human activities. And almost 90% of the time they do in activities inside the building or outside work. The lecture building of FMIPA UII, Yogyakarta, is one of the new buildings within the Indonesian Islamic University, where the building was designed very modern, very much, very much, but could not enter the room. hot, because the buildings have lots of windows but are only used during the days, the lighting is also not only in certain parts. The purpose of this study is to provide convenience and performance for professionals. The research subjects of this study were 20 respondents, namely the Faculty of psychology and Natural Sciences of the Indonesian Islamic University who used the room. According to the results carried out, most of the respondents had felt comfortable in the room. What happened was that there were still some parts that did not meet the existing standards. Among them are lighting and ventilation in the room. Therefore, suggestions that provide understanding and improvement aim to pay more attention to ideal conditions for more efficient and safe activities.

Kata Kunci:

Ruang Dosen, DMAIC,
Kenyamanan,
Keselamatan.

Abstrak: Dalam kegiatan pendidikan banyaknya pihak yang terlibat seperti karyawan, dosen, dan mahasiswa membuat bangunan gedung harus dibangun dengan tujuan agar bangunan dapat melindungi para pengguna yang melakukan aktivitas didalamnya. Dan juga dapat menunjang proses belajar mengajar dan dalam memperbaiki kualitas diri manusia. Dewasanya manusia dalam melakukan aktivitasnya selalu berupaya mencari kondisi nyaman terhadap lingkungan. Dimana secara langsung maupun tidak langsung, lingkungan juga sangat mempengaruhi aktivitas manusia. Dan hampir 90% waktu yang mereka lakukan dalam berkegiatan berada di dalam gedung atau ruangan kerja. Gedung perkuliahan FMIPA UII, Yogyakarta, merupakan salah satu bangunan baru di lingkungan Universitas Islam Indonesia, dimana gedung tersebut di desain sangat modern, jika dilihat dari depan memiliki jumlah jendela yang sangat banyak, tapi apabila sudah masuk ke gedung tersebut suhu ruangan di dalam sangat lah panas, dikarenakan gedung tersebut memiliki banyak jendela tapi hanya di gunakan buat pencahayaan saja jika di siang hari, pencahayaan tersebut juga tidak merata hanya di bagian bagian tertentu saja. Tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk mengevaluasi kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna gedung perkuliahan terutama untuk ruang dosen. Subjek penelitian dari penelitian ini adalah 20 responden yaitu dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unversitas Islam Indonesia yang menggunakan ruangan dosen tersebut. Menurut hasil yang diperoleh sebagian besar responden telah merasakan kenyamanan beraktifitas di ruangan tersebut, tetapi menurut observasi yang dilakukan ada beberapa ruangan yang belum memenuhi standar yang ada. Diantaranya kurangnya pencahayaan dan ventilasi di ruangan tersebut. Oleh karena itu, saran yang diberikan berupa pemahaman dan perbaikan yang ditujukan kepada pengelola gedung untuk lebih memperhatikan kondisi ideal ruang dosen agar aktivitas di dalam ruangan terasa lebih nyaman dan aman.

1. Pendahuluan

Penggunaan fungsi bangunan gedung umumnya dilakukan untuk memenuhi kegiatan-kegiatan khusus, seperti perkantoran, fasilitas umum, kegiatan sosial, dan lain-lainnya tidak terkecuali dalam hal pendidikan. Dalam kegiatan pendidikan banyaknya pihak yang terlibat seperti karyawan, dosen, dan mahasiswa membuat bangunan gedung harus dibangun dengan tujuan agar bangunan dapat melindungi para pengguna yang melakukan aktivitas didalamnya. Dan juga dapat menunjang proses belajar mengajar dan dalam memperbaiki kualitas diri manusia. Dewasanya manusia dalam melakukan aktivitasnya selalu berupaya mencari kondisi nyaman terhadap lingkungan. Dimana secara langsung maupun tidak langsung, lingkungan juga sangat mempengaruhi aktivitas manusia. Dan hampir 90% waktu yang mereka lakukan dalam berkegiatan berada di dalam gedung atau ruangan kerja. Oleh karena itu kualitas lingkungan kerja juga menjadi faktor kenyamanan karyawan (Sarinda, 2017).

Tetapi ada beberapa faktor yang mempengaruhi kenyamanan dalam kegiatan bekerja seseorang. Kenyamanan diperlukan dalam bekerja sehingga memperoleh hasil yang maksimal. Masalah kenyamanan dalam bekerja sering kali diabaikan, padahal hal ini tetap saja dapat menjadi penghambat dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya gangguan seperti ketidaknyamanan karyawan akibat ruang bekerja yang sempit dan kurang pencahayaan dapat berdampak pada penurunan hasil produktifitas seseorang, stres akibat kerja, dan kelelahan.

Penataan sarana dan prasarana yang kurang tepat juga dapat mengganggu konsentrasi dalam bekerja. Ruangan yang sempit dengan intensitas pekerjaan yang besar memicu karyawan untuk meletakkan perabot

kerja yang kurang rapi dan menumpukkan dokumen di beberapa tempat. Hal ini dapat menurunkan gairah dalam bekerja. Disamping itu dengan sempitnya ruangan untuk bekerja semakin kecil juga ruang gerak karyawan dalam bekerja, dapat menyebabkan karyawan tersebut bersinggungan dengan benda-benda disekitar ruangan. Suasana ruangan menjadi panas dan gerah sehingga menjadi tidak bersemangat dan mudah lelah dalam bekerja. Dengan adanya kenyamanan kerja, pikiran dan perasaan seseorang dalam bekerja, maka mereka akan mencintai pekerjaannya, lingkungan kerja, dan rekan kerja.

Berdasarkan dari masalah yang dijelaskan diatas mengenai sarana prasarana *safety building* untuk gedung perkuliahan ini maka perlu dilakukan evaluasi pada keadaan gedung perkuliahan khususnya di ruangan dosen untuk meminimalisir resiko potensi bahaya yang akan terjadi di gedung perkuliahan berdasarkan standar keselamatan gedung dan mengetahui pengaruh kondisi ruang kerja terhadap kinerja dosen. Dalam penelitian ini akan diberikan hasil evaluasi penerapan aspek *safety building* terutama pada masalah kenyamanan dan struktural bangunan dengan menggunakan metode DMAIC di kampus FMIPA UII, Yogyakarta dimana analisa digunakan dalam mengidentifikasi masalah hingga tahap pemeliharaan gedung atau ruang kerja dosen.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini dibedakan menjadi 2 variabel yaitu pada bagian kenyamanan (*comfortness*) dan dalam segi struktural bangunan. Data kenyamanan (*comfortness*) pada pengguna ruangan

didapatkan dari pengisian kuisioner dan wawancara. Sedangkan untuk data dari struktural bangunan diperoleh dari obeservasi lapangan dan form checklist yang sudah disediakan.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan sebagai penunjang dan pelengkap data primer yang didapatkan dari kampus FMIPA UII.

Teknik pengumpulan data menggunakan pendekatan *six sigma* dengan metode DMAIC. Metode ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu barang. Tetapi pada penelitian ini metode ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan *safety building* di gedung perkuliahan, dimana terdapat beberapa tahap, yaitu :

- *Define*
Merupakan tahapan pertama yang berfokus pada identifikasi masalah, penentuan tujuan proses dan identifikasi kebutuhan pelanggan secara internal dan eksternal.
- *Measure*
Tahap *measure* merupakan langkah operasional dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Tujuan dari tahap ini ialah menetapkan dasar-dasar perbaikan. Masalah akan dibedakan menurut sub-variabel yang ada.

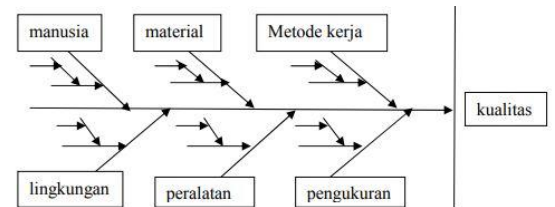
Tabel 2. 1 Sub Variabel Permasalahan

| Comfortness | Struktural |
|----------------------------------|------------------|
| Ergonomi | Kualitas Ruangan |
| Visual comfort & Thermal comfort | Kelistrikan |
| | Koridor |
| | Lantai |

| | |
|--|--------------------|
| | Proteksi Kebakaran |
|--|--------------------|

- *Analyze*

Tahap *analyze* adalah untuk menggunakan data atau informasi pada tahap pengukuran (*measure*) untuk memulai menentukan hubungan sebab akibat pada proses dan untuk memahami perbedaan dari variabilitas. *Fishbone* dipakai dalam penelitian ini untuk membantu menentukan masalah dominan agar dapat menentukan penyelesaian yang tepat.



Gambar 2.1 Diagram *Fishbone*

- *Improve*

Tahap *improve* bertujuan untuk mengoptimasi solusi yang ditawarkan akan memenuhi atau melebihi tujuan perbaikan dari proyek (Wijaya & Kusuma, 2008).

- *Control*

Control adalah tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Kondisi Gedung Kuliah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia

Gedung Kuliah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam

Indonesia merupakan salah satu fakultas yang ada di lingkungan Universitas Islam Indonesia yang didirikan untuk menunjang berbagai topik riset di dunia industri meliputi bidang ilmu kimia, farmasi dan perencanaan data. Gedung FMIPA memiliki ruangan dosen dengan jumlah seluruh ruangan khusus dosen ada 12 ruangan yang terdiri 1 ruangan di lantai 3, 6 ruangan di lantai 2, 2 ruangan di lantai 1, dan 3 ruangan di lantai dasar. Pada penelitian kali ini digunakan hanya pada 6 ruangan dosen dengan jumlah dosen yang berbeda, yang akan di evaluasi berdasarkan kriteria *safety building*. Sedangkan subjek penelitian ini adalah karyawan/dosen yang bertugas di kampus FMIPA UII, Yogyakarta. Pengambilan data dengan kapasitas jumlah pengguna ruangan yaitu adalah 20 responden dari 42 orang yang dibagi sesuai luas ruangan tersebut. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Faktor kenyamanan dan Keselamatan melalui sub-variabel yaitu kualitas ruangan, koridor, kelistrikan, ergonomi, *visual & thermal comfort*, dan proteksi kebakaran dalam ruangan tersebut.

Kondisi Gedung Kuliah Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia pada dasarnya sudah memenuhi standar baku mutu untuk bangunan gedung di Indonesia, tetapi masih ada beberapa yang belum memenuhi standar baku mutu seperti tingkat pencahayaan yang kurang dan suhu ruangan yang tidak sesuai. Oleh karena itu, saran yang diberikan berupa pemahaman dan perbaikan yang ditujukan kepada pengelola gedung untuk lebih memperhatikan kondisi ideal ruang dosen agar aktivitas di dalam ruangan terasa lebih nyaman dan aman.

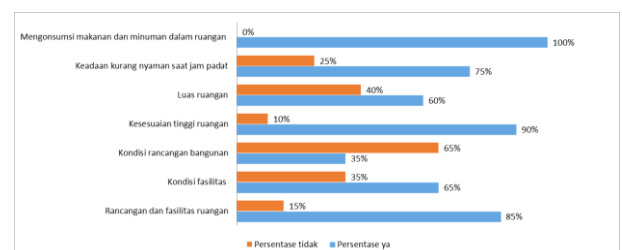
3.2 Kualitas Kenyamanan dan Keselamatan Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam hasil penelitian dibutuhkan data yang diperoleh dari hasil observasi dan kuisioner yang diberikan kepada subjek peneliti yang bertujuan untuk membuktikan adanya masalah yang menyebabkan ketidaknyamanan dan mengganggu keselamatan karyawan atau dosen dalam beraktifitas didalam ruangan.

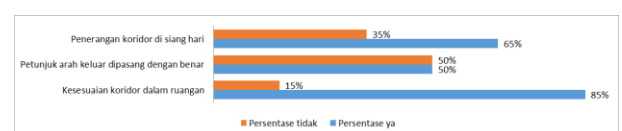
Pada metode kali ini dipakai metode DMAIC (*Define, Measure, Analuze, Improve, and Control*) untuk memecahkan masalah. Berikut tahap penyelesaian menggunakan metode DMAIC

1. DEFINE

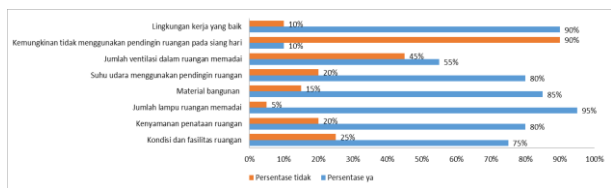
Pada tahap *define* data yang diambil berasal dari kuisioner dengan 20 responden dosen FMIPA UII dan observasi mandiri yang dilakukan. Dalam pengisian kuisioner dibagi ke dalam 3 sub-variabel yaitu kualitas ruangan, koridor, dan proteksi kebakaran.



Gambar 3.1 Grafik Gambaran Umum Kualitas Kenyamanan dan Keselamatan Dosen Sub-variabel Kualitas Ruang.



Gambar 3.2 Gambaran Umum Kualitas Kenyamanan dan Keselamatan Dosen Sub-variabel Koridor



Gambar 3.3 Gambaran Umum Kualitas Kenyamanan dan Keselamatan Dosen Sub-variabel Ergonomi Ruang

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan pada ruangan dosen menurut pendapat responden sudah terbilang nyaman. Tetapi, menurut observasi yang dilakukan oleh peneliti dalam beberapa kasus masih ditemukan ketidaksesuaian kriteria ruangan tersebut dengan peraturan yang ada. Oleh karena itu, saran yang diberikan oleh peneliti diharapkan untuk dilakukan agar seluruh pengguna ruangan dapat merasakan nyaman dalam melakukan kegiatan di dalam ruangan tersebut.

2. MEASURE

Berdasarkan hasil kuisisioner dan observasi yang dilakukan di gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, didapat adanya masalah ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian dalam keselamatan kondisi eksisting bangunan yang dirasakan oleh dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, maka penelitian ini dibuat untuk mengetahui faktor-faktor penyebab ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian dalam keselamatan yang dirasakan oleh karyawan/dosen tersebut yang akan ditetapkan sebagai paling dominan untuk selanjutnya ditetapkan pemecahan yang tepat dalam rangka mengevaluasi kenyamanan dan keselamatan gedung perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Diantaranya masalah yang ditemukan ialah ;

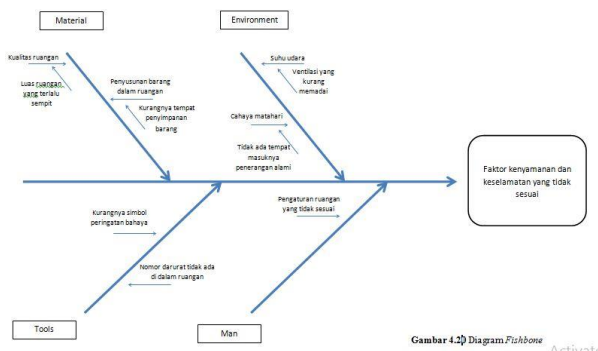
- a. Kualitas ruangan yang kurang nyaman dan tidak ada privasi bagi karyawan / dosen. Ini dikarenakan beberapa pendapat dosen mengatakan bahwa ruangan dalam jam padat dapat mengganggu konsentrasi dalam melakukan pekerjaan di dalam ruangan. Pada saat jam padat, mahasiswa yang masuk mencari dosen akan mengganggu dosen lain yang sedang bekerja, dikarenakan jarak antar meja dosen satu dengan yang lain terlalu dekat. Oleh karena itu, suara maupun pergerakannya dapat mengganggu fokus karyawan/dosen lain yang berada di dalam ruangan tersebut.
- b. Suhu yang kurang nyaman saat siang hari. Gedung fakultas tersebut termasuk gedung yang tidak memiliki ruang terbuka hijau di dalam gedung. Ruangan di dalam gedung tersebut hampir semuanya tertutup dan menggunakan pendingin ruangan. Ini juga terjadi di setiap ruang dosen. Setiap ruangan dosen memiliki 1 pendingin ruangan. Hal ini membantu mengurangi rasa tidak nyaman dalam ruangan yang pada beberapa ruangan dosen tersebut memiliki jumlah jendela yang tidak banyak. Ini juga didukung oleh pendapat responden bahwa mereka tidak dapat melakukan kegiatan atau melakukan pekerjaan mereka pada siang hari di dalam ruangan tanpa bantuan pendingin ruangan.
- c. Cahaya yang kurang nyaman. Keadaan ruangan saat siang hari dan dalam keadaan lampu tidak menyala termasuk gelap. Karena di beberapa ruangan memiliki sedikit jendela atau ventilasi yang berguna sebagai jalan masuknya cahaya alami kedalam ruangan tersebut. Jika dalam keadaan lampu menyala, jumlah cahaya dalam ruangan tersebut sudah baik. oleh karena itu, pada siang hari lampu ruangan

tidak dimatikan karena lampu tersebut membantu karyawan dalam melakukan pekerjaan di dalam ruangan tersebut.

- d. Kurangnya petunjuk arah dan nomor telepon darurat di ruang dosen. Petunjuk arah yang terdapat di dalam ruangan tidak banyak. Petunjuk yang ditemukan di area gedung hanya banyak ditemukan di luar ruangan seperti peringatan jalur evakuasi dan didekat panel kontrol gedung fakultas tersebut. Sedangkan di dalam ruangan jarang yang menggunakan petunjuk arah. Nomor telepon darurat juga tidak ada ditemukan di ruangan dosen. Karena ruangan dosen tersebut tidak memiliki meja penerima tamu dan lain-lain.

3. ANALYZE

Faktor-faktor yang telah ditetapkan dalam tahap sebelumnya akan dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu *material* (bahan baku), *environment* (lingkungan), *tools* (teknologi atau peralatan), dan *man* (pekerja).



Gambar 3.4 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan diagram diatas dijelaskan bahwa dapat diuraikan cara mengatasi ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian dalam keselamatan di ruang dosen gedung perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Maka dapat diperoleh beberapa cara

penanganan yang terkait dengan ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian tersebut.

4. IMPROVE

Pada tahap *improve* ini berfokus pada penyelesaian yang berupa cara penanganan terkait faktor-faktor yang menyebabkan ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian dalam keselamatan gedung perkuliahan tersebut. Pada tahap ini diketahui faktor-faktor penyebab seperti pada kategori *material*, *environment*, *tools*, dan *man* dapat diatasi dengan penggunaan pendingin ruangan, penambahan nomor telepon darurat dalam ruang dosen, penambahan peringatan penunjuk arah atau simbol peringatan bahaya dalam ruang dosen tersebut, pemeriksaan dan perawatan fasilitas dalam ruangan, serta perlunya pemahaman dan penerapan kepada pemilik gedung atas kondisi gedung yang baik sesuai dengan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan agar terhindar dari kecelakaan kerja maupun ketidaknyamanan yang dirasakan oleh dosen/karyawan yang menggunakan ruangan tersebut.

5. CONTROL

Setelah tahap *improve*, tahap selanjutnya adalah tahap *control*. Dimana pada tahap ini seluruh usaha-usaha peningkatan yang dilakukan akan dikendalikan secara teknis agar tidak terjadi lagi hal-hal yang menyebabkan ketidaknyamanan dan ketidaksesuaian dalam keselamatan ruang dosen gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

1. Dari hasil kuisisioner yang dilakukan oleh 20 responden dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia didapatkan beberapa faktor yang menyebabkan masalah yang dapat mengganggu kenyamanan dosen yang bekerja di ruangan dosen tersebut, diantaranya yaitu kualitas ruangan yang kurang nyaman diakibatkan oleh luas ruangan yang terlalu kecil, hasil obesrvasi juga menyatakan bahwa bebrapa ruang dosen terlalu sempit untuk ditempati. Seperti contohnya ruang dosen D3/01. Ruang tersebut sebenarnya adalah ruang tambahan untuk dosen dikarenakan adanya penambahan dosen di fakultas tersebut. Faktor lainnya adalah suhu dan cahaya saat jam tertentu kurang nyaman tanpa bantuan pendingin ruangan maupun cahaya lampu, hasil observasi menyatakan saat siang hari beberapa ruangan misalnya di lantai dasar, akan terasa kurang nyaman tanpa bantuan pendingin ruangan maupun cahaya lampu karena memang kurangnya jumlah ventilasi dan jendela dalam ruangan tersebut. Faktor lainnya kurangnya ruang privasi bagi dosen karena sebagian ruangan yang jaraknya terlalu dekat maupun ruangan yang tidak ada pembatas antara satu meja dosen dengan yang lainnya. Hasil observasi juga menyatakan dalam beberapa ruangan dosen ada ruangan dosen yang tidak memakai pembatas seperti tripleks dan ini dapat mengganggu konsentrasi karyawan lainnya dalam melakukan pekerjaan.

2. Menurut hasil observasi mengenai faktor keselamatan dalam gedung perkuliahan tersebut, didapatkan beberapa faktor penyebab ketidak sesuaian dalam keselamatan yang ada di ruang dosen tersebut ialah kurangnya simbol atau petunjuk arah di dalam ruangan dosen

tersebut, tidak terdapat nomor darurat didalam beberapa ruang dosen tersebut. Sedangkan, proteksi kebakaran dalam ruang dosen tersebut sudah aman karena gedung tersebut meletakkan APAR dan alat proteksi kebakaran lainnya berada di luar ruangan dan terdapat disetiap lantai.

4.2. Saran

1. Penambahan dan pemakaian pendingin ruangan dan lampu pada setiap ruangan agar ruangan terasa nyaman dan dapat menambah fokus karyawan saat melakukan pekerjaan.
2. Pemahaman dan penerapan ilmu yang sesuai oleh pihak Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia agar para karyawan/dosen mendapatkan ruangan yang baik dan nyaman.
3. Penambahan petunjuk arah serta nomor telepon darurat di setiap ruangan dosen agar memudahkan karyawan/dosen di dalam ruangan menemukan nomor telepon darurat.

5. Daftar Pustaka

- Emelia, Sari. 2011. *Analisis dan Perencanaan Ulang Leaf Trolisy yang Memenuhi Kaedah-kaedah Ergonomi*. Jurnal Teknik Industri. Vol. 1 No.1 Hal 82-101.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Peningkatan Kualitas*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Kusnadi, Miqdad Arats. 2014. *Hubungan antara Beban Kerja dan Self Efficiency dengan Stress Kerja pada Dosen Universitas X*. Surabaya : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya vol 3 no 1 (2014).
- Marsidi dan Ch. Desi Kusmindaro. 2009. *Pengaruh Tngkat Kelembaban Nisbi dan Suhu Ruang Kelas Terhadap Proses Belajar*. Jurnal Ilmiah Tekno.
- Mangkunegara, Anwar P. 2005. *Evaluasi Kinerja SDM*. Bandung : PT. Refika Adimata.
- Sarinda, dkk. 2017. *Analisis Perubahan Suhu Ruangan Terhadap Kenyamanan Thermal Gedung 3 FKIP Universitas Jember*. Jurnal Ilmiah Pembelajaran Fisika, Vol 6 No. 3, hal 305-311.
- Satwiko, P. 2009. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta : Andi.
- Sawabi, G. 2014. <http://www.tribunnews.com/metropolit/2014/01/07/api-yang-bakar-gedung-fisip-ui-berasal-dari-lantai-2> 2014. (diakses 30 Maret 2018).
- Saydam, Gouzali. 2000. *Manajemen Sumber Daya Manusia (human resources management)*. Bandung : Mandar Maju.
- Sedarmayanti. 2004. *Pengembangan Kepribadian Pegawai*. Bandung : Mandar Maju.
- Sugito, Pudjo, Sumartono. 2004. *Manajemen Operasional*. Malang : Banyumedia.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tague, N.R. 2005. *The Quality toolbox*. (2th. Ed.) Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Wignjosuebrotto, Sritomo. 2008. *Ergonomi, Studi, Gerak, dan Waktu*. Surabaya : Guna Widya.