

## ABSTRAK

Dalam usaha peningkatan kualitas pada Laboratorium Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha (JTI- UKM), penulis membagikan kuesioner pendahuluan kepada mahasiswa/i JTI- UKM mengenai sarana fisik dan lingkungan fisik apa saja yang saat ini dirasakan sudah tidak nyaman digunakan pada Laboratorium JTI- UKM. Dari hasil kuesioner didapatkan hasil bahwa hampir 100% mahasiswa/i JTI- UKM mengeluhkan mengenai ketidaknyamanan sarana fisik dan lingkungan fisik pada ruangan asistensi Laboratorium Sistem Produksi. Setelah dilakukan wawancara dengan Bapak Victor Suhandi, ST., MT selaku kepala laboratorium sistem produksi ternyata pada ruangan laboratorium sistem produksi akan dirancang ruangan *Flexible Manufacturing System* (FMS). Maka dalam penelitian ini penulis akan melakukan perancangan ulang ruangan asistensi dan perancangan ruangan FMS pada Laboratorium Sistem Produksi JTI-UKM yang lebih ergonomis dengan tujuan menciptakan kondisi ruangan belajar yang nyaman, dan menyenangkan, sehingga mahasiswa dan mahasiswi dapat menyerap ilmu lebih baik dan kegiatan belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien.

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sarana fisik seperti meja, kursi, loker, lemari, dan saklar lampu pada laboratorium sistem produksi, dan data lingkungan fisik seperti, pencahayaan, temperatur, kelembaban, kebisingan, serta ventilasi dan sirkulasi udara hanya pada ruangan asistensi laboratorium sistem produksi.

Setelah itu data sarana fisik pada ruangan laboratorium sistem produksi dianalisis dan dibandingkan dengan data antropometri yang merujuk dari buku referensi Ergonomi : Konsep Dasar, dan Aplikasinya” karangan Eko Nurmianto, sedangkan data lingkungan fisik dianalisis dan dibandingkan dengan data lingkungan fisik yang merujuk dari buku referensi *Handbook of Ergonomics*. Dari analisis diketahui bahwa pada ruangan asistensi laboratorium sistem produksi bentuk meja, kursi, loker, dan lemari belum ergonomis. Selain itu kondisi lingkungan fisik yang belum sesuai dengan standarnya. Tata letak sarana fisik yang belum baik serta belum adanya upaya yang optimum untuk menanggulangi dan mencegah kecelakaan kerja sehingga membuat mahasiswa pada ruangan asistensi laboratorium sistem produksi saat ini merasa tidak aman dan nyaman. Sebaliknya pada ruangan FMS laboratorium sistem produksi yang ada saat ini baru akan dirancang, akan tetapi sudah ada sarana fisik yang nantinya akan digunakan. Sarana fisik pada ruangan FMS saat ini bentuk meja, kursi, dan lemari belum ergonomis dan belum ada pengaturan mengenai lingkungan fisik, tata letak sarana fisik, dan aspek K3 yang ergonomis.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, maka dilakukan perancangan, baik terhadap sarana fisik, lingkungan fisik, maupun tata letak sarana fisik yang ada. Usulan sarana fisik ada 3 alternatif dengan menggunakan 5 parameter penilaian yaitu keamanan, kenyamanan, kesesuaian dengan antropometri, kemudahan dan estetika yang kemudian dipilih alternatif terbaik menggunakan *concept scoring*. Hasil *concept scoring* pada ruangan asistensi yang terpilih adalah meja, kursi praktikan & kursi asisten alternatif 1, lemari alternatif 2, dan loker alternatif 3, sedangkan pada ruang FMS meja komputer alternatif 3, kursi komputer & lemari alternatif 1. Usulan lingkungan fisik pada ruangan laboratorium sistem produksi dari segi pencahayaan dengan penambahan lampu TL 2x36 watt sebanyak 9 titik lampu pada ruangan asistensi dan sebanyak 12 titik lampu TL 3x36 watt pada ruangan FMS, untuk mengatasi temperatur ruangan yang panas penulis mengusulkan penambahan *air conditioner* sebanyak 3 buah pada ruangan asistensi dan sebanyak 4 buah pada ruangan FMS, untuk mengurangi kelembaban, memperbaiki sirkulasi & ventilasi udara penulis mengusulkan penambahan *exhaust fan* sebanyak 2 buah pada ruangan asistensi dan sebanyak 3 buah pada ruangan FMS. Usulan tata letak sarana fisik ada 3 alternatif dengan menggunakan 4 parameter penilaian yaitu keluasaan, kemudahan, *flow* aliran dan estetika yang kemudian dipilih alternatif terbaik menggunakan *concept scoring*. Hasil *concept scoring* pada ruangan asistensi dan ruangan FMS yang terpilih adalah *layout* alternatif 3. Usulan terhadap upaya pencegahan dan pengurangan kecelakaan kerja adalah pemasangan *Fire extigisher*, dan menyediakan kotak P3K bentuk 1 karena jumlah orang yang berada pada ruangan  $\leq 25$  orang.

Dengan adanya perancangan ulang pada ruang asistensi laboratorium sistem produksi dan perancangan pada ruangan FMS laboratorium sistem produksi yang telah diusulkan, maka diharapkan pada ruangan Laboratorium Sistem Produksi JTI- UKM lebih ergonomis dalam hal sarana fisik, lingkungan fisik dan tata letak sarana fisik sehingga menciptakan kondisi ruangan laboratorium JTI- UKM yang aman dan nyaman.

## DAFTAR ISI

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| COVER.....                                  | i     |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                      | ii    |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                      | iii   |
| LEMBAR ORISINALITAS.....                    | iv    |
| LEMBAR PUBLIKASI.....                       | v     |
| ABSTRAK.....                                | vi    |
| KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH..... | vii   |
| DAFTAR ISI.....                             | xi    |
| DAFTAR TABEL.....                           | xxiv  |
| DAFTAR GAMBAR.....                          | xxxii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                        | xli   |

### BAB 1 PENDAHULUAN

|     |                             |      |
|-----|-----------------------------|------|
| 1.1 | Latar Belakang Masalah..... | 1-1  |
| 1.2 | Identifikasi Masalah.....   | 1-4  |
| 1.3 | Batasan dan Asumsi.....     | 1-5  |
|     | 1.3.1 Batasan.....          | 1-5  |
|     | 1.3.2 Asumsi.....           | 1-6  |
| 1.4 | Perumusan Masalah.....      | 1-6  |
| 1.5 | Tujuan Penelitian.....      | 1-9  |
| 1.6 | Sistematika Penulisan.....  | 1-10 |

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

|     |                                    |      |
|-----|------------------------------------|------|
| 2.1 | Ergonomi.....                      | 2-1  |
|     | 2.1.1 Sejarah Ergonomi.....        | 2-1  |
|     | 2.1.2 Definisi Ergonomi.....       | 2-3  |
|     | 2.1.3 Ruang Lingkup Ergonomi.....  | 2-7  |
|     | 2.1.4 Dasar Keilmuan Ergonomi..... | 2-8  |
|     | 2.1.5 Tujuan dari Ergonomi.....    | 2-10 |

|        |                                                                           |      |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1.6  | Bidang Penyelidikan Ergonomi.....                                         | 2-11 |
| 2.1.7  | Prinsip Ergonomi.....                                                     | 2-11 |
| 2.1.8  | Manfaat Pelaksanaan Ergonomi.....                                         | 2-12 |
| 2.1.9  | Metode- Metode Ergonomi.....                                              | 2-13 |
| 2.1.10 | Aplikasi dan Penerapan Ergonomi.....                                      | 2-14 |
| 2.1.11 | Penanggulangan Permasalahan Ergonomi.....                                 | 2-15 |
| 2.1.12 | Kaitan Ergonomi dan K3 (Kesehatan dan<br>Keselamatan Kerja).....          | 2-17 |
| 2.2    | Antropometri.....                                                         | 2-18 |
| 2.2.1  | Definisi Antropometri.....                                                | 2-18 |
| 2.2.2  | Pembagian Antropometri.....                                               | 2-19 |
| 2.2.3  | Penerapan Data Antropometri.....                                          | 2-20 |
| 2.3    | Perhitungan Persentil.....                                                | 2-27 |
| 2.4    | Lingkungan Fisik.....                                                     | 2-29 |
| 2.4.1  | Spesifikasi Lingkungan Kerja.....                                         | 2-29 |
| 2.4.2  | Pencahayaan.....                                                          | 2-29 |
| 2.4.3  | Temperatur.....                                                           | 2-32 |
| 2.4.4  | Kelembaban.....                                                           | 2-33 |
| 2.4.5  | Kebisingan.....                                                           | 2-35 |
| 2.4.6  | Sirkulasi dan Ventilasi Udara.....                                        | 2-37 |
| 2.4.7  | Bau- Bauan.....                                                           | 2-39 |
| 2.4.8  | Warna.....                                                                | 2-40 |
| 2.5    | Perancangan.....                                                          | 2-42 |
| 2.5.1  | Teknik Perancangan.....                                                   | 2-42 |
| 2.5.2  | Konsep Perancangan dan Pengukuran.....                                    | 2-42 |
| 2.5.3  | Karakteristik dari Teknik Perancangan dan<br>Karakteristik Perancang..... | 2-43 |
| 2.6    | Analisa Perancangan.....                                                  | 2-44 |
| 2.6.1  | Analisa Desain.....                                                       | 2-44 |
| 2.6.2  | Analisa Nilai.....                                                        | 2-45 |
| 2.6.3  | Tahap Perancangan.....                                                    | 2-46 |

|         |                                                    |      |
|---------|----------------------------------------------------|------|
| 2.7     | Analisa Penilaian Konsep.....                      | 2-47 |
| 2.8     | Manajemen Pemeliharaan.....                        | 2-49 |
| 2.9     | Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....               | 2-50 |
| 2.10    | <i>Flexible Manufacturing System</i> .....         | 2-57 |
| 2.10.1  | Definisi FMS.....                                  | 2-57 |
| 2.10.2  | Tujuan FMS.....                                    | 2-58 |
| 2.10.3  | Sejarah FMS.....                                   | 2-58 |
| 2.10.4  | <i>Equipment of FMS</i> .....                      | 2-59 |
| 2.10.5  | Tipe FMS.....                                      | 2-60 |
| 2.10.6  | Komponen FMS.....                                  | 2-63 |
| 2.10.7  | 5 Tipe <i>Layout</i> FMS.....                      | 2-64 |
| 2.10.8  | <i>FMS Computer Function</i> .....                 | 2-67 |
| 2.10.9  | <i>FMS Applications</i> .....                      | 2-68 |
| 2.10.10 | Keuntungan dan Kerugian FMS.....                   | 2-70 |
| 2.11    | Penentuan Jumlah Titik Lampu.....                  | 2-71 |
| 2.12    | Penentuan Jumlah AC( <i>Air Conditioner</i> )..... | 2-74 |
| 2.13    | Penentuan Jumlah <i>Exhaust Fan</i> .....          | 2-75 |

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

|     |                                                         |     |
|-----|---------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 | <i>Flowchart</i> Metodologi Peneliitian.....            | 3-1 |
| 3.2 | Keterangan <i>Flowchart</i> Metodologi Peneliitian..... | 3-5 |

### **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

|       |                                                                                               |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1   | Data Umum Perusahaan Universitas Kristen Maranatha.....                                       | 4-1 |
| 4.1.1 | Sejarah Singkat Universitas Kristen Maranatha.....                                            | 4-1 |
| 4.1.2 | Struktur Organisasi Universitas Kristen<br>Maranatha.....                                     | 4-4 |
| 4.2   | Data Umum Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri<br>Universitas Kristen Maranatha.....       | 4-5 |
| 4.2.1 | Sejarah Singkat Fakultas Teknik Jurusan Teknik<br>Industri Universitas Kristen Maranatha..... | 4-5 |

|          |                                                                                                                         |      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.2.2    | Struktur Organisasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik<br>Industri Universitas Kristen Maranatha.....                       | 4-6  |
| 4.2.3    | Data Sejarah Ruang Laboratorium Jurusan Teknik<br>Industri .....                                                        | 4-7  |
| 4.3      | Data Sarana Fisik Ruangan Laboratorium Sistem<br>Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen<br>Maranatha..... | 4-7  |
| 4.3.1    | Ruang Asistensi Pada Ruangan Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                       | 4-8  |
| 4.3.1.1  | Pintu Masuk Utama Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                | 4-8  |
| 4.3.1.2  | Meja Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                             | 4-10 |
| 4.3.1.3  | Kursi Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                            | 4-12 |
| 4.3.1.4  | Loker Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                            | 4-14 |
| 4.3.1.5  | Papan Tulis Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                      | 4-16 |
| 4.3.1.6  | Tempat Spidol Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                    | 4-18 |
| 4.3.1.7  | Lemari Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                           | 4-20 |
| 4.3.1.8  | Jendela Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                          | 4-22 |
| 4.3.1.9  | Jendela II Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                       | 4-24 |
| 4.3.1.10 | Jendela III Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                      | 4-26 |
| 4.3.1.11 | Jendela IV Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                       | 4-28 |

|          |                                                |      |
|----------|------------------------------------------------|------|
| 4.3.1.12 | Saklar Lampu Ruangan Asistensi                 |      |
|          | Laboratorium Sistem Produksi.....              | 4-30 |
| 4.3.2    | Ruang FMS (Laboratorium Otomasi dan Robotika)  |      |
|          | Pada Ruangan Laboratorium Sistem Produksi..... | 4-31 |
| 4.3.2.1  | Pintu Ruangan FMS Laboratorium                 |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-32 |
| 4.3.2.2  | Komputer Ruangan FMS Laboratorium              |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-34 |
| 4.3.2.3  | CPU Ruangan FMS Laboratorium Sistem            |      |
|          | Produksi.....                                  | 4-35 |
| 4.3.2.4  | Keyboard Ruangan FMS Laboratorium              |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-37 |
| 4.3.2.5  | Mouse Pad Ruangan FMS Laboratorium             |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-38 |
| 4.3.2.6  | Meja Ruangan FMS Laboratorium Sistem           |      |
|          | Produksi.....                                  | 4-40 |
| 4.3.2.7  | Kursi Ruangan FMS Laboratorium Sistem          |      |
|          | Produksi.....                                  | 4-42 |
| 4.3.2.8  | Lemari Ruangan FMS Laboratorium                |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-44 |
| 4.3.2.9  | Jendela A Ruangan FMS Laboratorium             |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-46 |
| 4.3.2.10 | Jendela B Ruangan FMS Laboratorium             |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-48 |
| 4.3.1.11 | Jendela C Ruangan FMS Laboratorium             |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-50 |
| 4.3.2.12 | Saklar Lampu Ruangan FMS Laboratorium          |      |
|          | Sistem Produksi.....                           | 4-52 |
| 4.3.2.13 | <i>Automated Rail Guided Vehicle (ARGV)</i>    |      |
|          | Pada Ruangan FMS Laboratorium Sistem           |      |
|          | Produksi.....                                  | 4-54 |

|          |                                                                                                                 |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.3.2.14 | <i>Tracked carts/ Trolley duct</i> Pada Ruangan<br>FMS Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 4-57 |
| 4.3.2.15 | <i>Automated Storage and Retrival System</i><br>(ASRS).....                                                     | 4-59 |
| 4.3.2.16 | <i>Automated Guided Vehicle (AGV)</i> Pada<br>Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                  | 4-61 |
| 4.3.2.17 | <i>Computer Numerical Control (CNC)</i><br><i>Milling</i> Pada Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi..... | 4-63 |
| 4.3.2.18 | <i>Computer Numerical Control (CNC) Turning</i><br>Pada Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi.....        | 4-65 |
| 4.3.2.19 | <i>Roller Conveyor</i> Pada Ruangan FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                    | 4-67 |
| 4.3.3    | Koondisi Langit- Langit dan Lantai Ruangan<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                 | 4-70 |
| 4.4      | Data Lingkungan Fisik Ruangan Asistensi Pada Ruangan<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                       | 4-71 |
| 4.4.1    | Pencahayaan Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                         | 4-71 |
| 4.4.2    | Temperatur Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                          | 4-76 |
| 4.4.3    | Kelembaban Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                          | 4-78 |
| 4.4.4    | Kebisingan Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                          | 4-80 |
| 4.4.5    | Ventilasi, Sirkulasi Udara, dan Bau- Bauan Pada<br>Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi....           | 4-82 |
| 4.5      | Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Ruangan<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                     | 4-82 |

|     |                                                                                                                                     |      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.6 | Manajemen Pemeliharaan Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                              | 4-83 |
| 4.7 | Manajemen Keamanan Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                                  | 4-83 |
| 4.8 | Kondisi Pada Ruang Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen<br>Maranatha Saat ini..... | 4-83 |

## **BAB 5 ANALISIS**

|         |                                                                                                                           |      |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.1     | Analisis Sarana Fisik Ruang Laboratorium Sistem<br>Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen<br>Maranatha..... | 5-1  |
| 5.1.1   | Ruang Asistensi Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                           | 5-1  |
| 5.1.1.1 | Analisis Pintu Masuk Utama Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                           | 5- 2 |
| 5.1.1.2 | Analisis Meja di Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                     | 5-11 |
| 5.1.1.3 | Analisis Kursi di Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                    | 5-17 |
| 5.1.1.4 | Analisis Loker di Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                    | 5-24 |
| 5.1.1.5 | Tempat Spidol di Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                     | 5-31 |
| 5.1.1.6 | Lemari di Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                            | 5-37 |
| 5.1.1.7 | Saklar Lampu di Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                      | 5-42 |
| 5.1.2   | Ruang FMS (Laboratorium Otomasi dan<br>Robotika) Pada Ruang Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                          | 5-45 |



|         |                                                          |      |
|---------|----------------------------------------------------------|------|
| 5.1.2.1 | Analisis Pintu Masuk di Ruang FMS                        |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-46 |
| 5.1.2.2 | Analisis Meja di Ruang FMS                               |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-53 |
| 5.1.2.3 | Analisis Kursi di Ruang FMS                              |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-58 |
| 5.1.2.4 | Lemari di Ruang FMS Laboratorium                         |      |
|         | Sistem Produksi.....                                     | 5-64 |
| 5.1.2.5 | Saklar Lampu di Ruang FMS                                |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-69 |
| 5.2     | Analisis Lingkungan Fisik Pada Ruang Asistensi           |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri     |      |
|         | Universitas Kristen Maranatha.....                       | 5-72 |
| 5.2.1   | Analisis Pencahayaan Pada Ruang Asistensi                |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-72 |
| 5.2.2   | Analisis Temperatur Pada Ruang Asistensi                 |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-76 |
| 5.2.3   | Analisis Kelembaban Udara Pada Ruang                     |      |
|         | Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....              | 5-78 |
| 5.2.4   | Analisis Temperatur dan Kelembaban Pada                  |      |
|         | Ruang Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....        | 5-79 |
| 5.2.5   | Analisis Kebisingan Pada Ruang Asistensi                 |      |
|         | Laboratorium Sistem Produksi.....                        | 5-83 |
| 5.2.6   | Analisis Ventilasi, Sirkulasi Udara, dan Bau- Bauan      |      |
|         | Pada Ruang Asistensi Laboratorium Sistem                 |      |
|         | Produksi.....                                            | 5-84 |
| 5.2.7   | Warna Pada Ruang Asistensi Laboratorium                  |      |
|         | Sistem Produksi.....                                     | 5-85 |
| 5.3     | Analisis Sudut Pandang Praktikan ke Papan Tulis di Ruang |      |
|         | Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....              | 5-86 |

|         |                                                                                                                           |      |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.4     | Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja di<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                          | 5-87 |
| 5.4.1   | Kecelakaan yang Pernah Terjadi dan Berpotensi<br>akan Terjadi.....                                                        | 5-87 |
| 5.4.1.1 | Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi Pada<br>Ruangan Laboratorium Sistem Produksi<br>adalah Terpeleset.....                 | 5-87 |
| 5.4.1.2 | Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi Pada<br>Ruangan Laboratorium Sistem Produksi<br>adalah Kebakaran.....                  | 5-89 |
| 5.4.1.3 | Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi Pada<br>Ruangan Laboratorium Sistem Produksi<br>adalah Resiko Terkena Sudut Meja ..... | 5-92 |
| 5.5     | Analisis <i>Layout</i> Aktual Pada Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                 | 5-95 |
| 5.6     | Manajemen Pemeliharaan Pada Ruangan Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                  | 5-96 |

## **BAB 6 PERANCANGAN DAN ANALISIS**

|         |                                                                                                                                             |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1     | Usulan dan Analisis Sarana Fisik Pada Ruangan<br>Laboratorium Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri<br>Universitas Kristen Maranatha..... | 6-1 |
| 6.1.1   | Usulan dan Analisis Sarana Fisik Pada Ruangan<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                | 6-1 |
| 6.1.1.1 | Usulan dan Analisis Pintu Masuk Utama<br>Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                        | 6-2 |
| 6.1.1.2 | Usulan dan Analisis Meja Pada Ruangan<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                        | 6-3 |

|         |                                                                                                                                                                                        |       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.1.1.3 | Usulan dan Analisis Kursi Praktikan Pada<br>Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                     | 6-18  |
| 6.1.1.4 | Usulan dan Analisis Kursi Asisten Pada<br>Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                       | 6-37  |
| 6.1.1.5 | Usulan dan Analisis Loker Pada Ruangan<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                                                                  | 6-56  |
| 6.1.1.6 | Usulan dan Analisis Lemari Pada<br>Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                              | 6-71  |
| 6.1.1.7 | Usulan dan Analisis Papan Tulis dan<br>Tempat Spidol Pada Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                                       | 6-86  |
| 6.1.2   | Usulan dan Analisis Sarana Fisik Pada Ruangan FMS<br>(Laboratorium Otomasi dan Robotika) Laboratorium<br>Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas<br>Kristen Maranatha..... | 6-88  |
| 6.1.2.1 | Usulan dan Analisis Pintu Masuk Pada<br>Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                               | 6-90  |
| 6.1.2.2 | Usulan dan Analisis Meja Komputer Pada<br>Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                             | 6-91  |
| 6.1.2.3 | Usulan dan Analisis Kursi Komputer Pada<br>Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi.....                                                                                            | 6-117 |
| 6.1.2.4 | Usulan dan Analisis Lemari Pada Ruangan<br>FMS Laboratorium Sistem Produksi .....                                                                                                      | 6-143 |

|         |                                                                                                                                                 |       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.2     | Usulan dan Analisis Lingkungan Fisik Pada<br>Ruangan Laboratorium Sistem Produksi Jurusan Teknik<br>Industri Universitas Kristen Maranatha..... | 6-158 |
| 6.2.1   | Usulan dan Analisis Lingkungan Fisik Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                       | 6-158 |
| 6.2.1.1 | Usulan dan analisis Pencahayaan Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                            | 6-158 |
| 6.2.1.2 | Usulan dan analisis Temperatur Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                             | 6-164 |
| 6.2.1.3 | Usulan dan analisis Temperatur dan<br>Kelembaban Udara Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                     | 6-166 |
| 6.2.1.4 | Usulan dan analisis Kebisingan Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi.....                                                             | 6-166 |
| 6.2.1.5 | Analisis dan Usulan Ventilasi dan Sirkulasi<br>Udara Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                       | 6-167 |
| 6.2.1.6 | Analisis dan Usulan Bau- Bauan yang<br>Terdapat Pada Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                       | 6-169 |
| 6.2.2   | Usulan dan Analisis Lingkungan Fisik Ruang FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                             | 6-170 |
| 6.2.2.1 | Usulan dan analisis Pencahayaan Ruang<br>FMS Laboratorium Sistem Produksi .....                                                                 | 6-170 |
| 6.2.2.2 | Usulan dan analisis Temperatur dan<br>Kelembaban Ruang FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                                 | 6-175 |
| 6.2.2.3 | Usulan dan analisis Kebisingan Ruang<br>FMS Laboratorium Sistem Produksi .....                                                                  | 6-176 |

|         |                                                                                                                                          |       |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.2.2.4 | Analisis dan Usulan Ventilasi dan Sirkulasi<br>Udara Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi.....                                | 6-177 |
| 6.3     | Analisis dan Usulan Sudut Pandang Praktikan ke Papan<br>Tulis.....                                                                       | 6-180 |
| 6.4     | Usulan dan Analisis Layout Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas<br>Kristen Maranatha.....      | 6-181 |
| 6.4.1   | Usulan dan Analisis Layout Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                          | 6-181 |
| 6.4.2   | Usulan dan Analisis Layout Ruang FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                                                | 6-194 |
| 6.5     | Aliran <i>Flexible Manufacturing System</i> Ruang FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi.....                                               | 6-205 |
| 6.6     | Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pada Ruang<br>Laboratorium Sistem Produksi Jurusan Teknik<br>Industri Universitas Kristen Maranatha..... | 6-207 |
| 6.7     | Manajemen Pemeliharaan Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas<br>Kristen Maranatha.....          | 6-208 |
| 6.8     | Manajemen Keamanan Pada Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi Jurusan Teknik Industri Universitas<br>Kristen Maranatha.....              | 6-209 |

## **BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN**

|       |                                                                                                    |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1   | Kesimpulan.....                                                                                    | 7-1 |
| 7.1.1 | Kesimpulan Pada Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Universitas Kristen Maranatha..... | 7-1 |
| 7.1.2 | Kesimpulan Pada Ruang Asistensi Laboratorium<br>FMS Universitas Kristen Maranatha.....             | 7-4 |

|       |                                                                                               |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2   | Saran.....                                                                                    | 7-6 |
| 7.2.1 | Saran Pada Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Universitas Kristen Maranatha..... | 7-6 |
| 7.2.2 | Saran Pada Ruang Asistensi Laboratorium<br>FMS Universitas Kristen Maranatha.....             | 7-7 |
| 7.2.3 | Saran Penelitian Lanjutan yang Dapat Dilakukan.....                                           | 7-7 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **KOMENTAR DOSEN PENGUJI**

## **DATA PENULIS**

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                              | <b>Halaman</b> |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2.1          | Kebutuhan Kadar Cahaya                                                    | 2-30           |
| 2.2          | Rekomendasi Illuminasi Pelayanan Untuk Berbagai<br>Macam Pekerjaan        | 2-31           |
| 2.3          | Pengaruh Suhu                                                             | 2-33           |
| 2.4          | Kemampuan Lamanya Mendengar                                               | 2-37           |
| 2.5          | Pengaruh Kebisingan                                                       | 2-37           |
| 2.6          | Efek Psikologis Warna                                                     | 2-40           |
| 2.7          | Arti warna                                                                | 2-41           |
| 2.8          | Analisa Penilaian Konsep                                                  | 2-48           |
| 2.9          | Jumlah P3K Berdasarkan Jumlah Pekerja                                     | 2-53           |
| 2.10         | Jumlah Tenaga Kerja                                                       | 2-53           |
| 2.11         | Kotak P3K Bentuk I                                                        | 2-54           |
| 2.12         | Obat- Obatan untuk Kotak P3K Bentuk I                                     | 2-54           |
| 2.13         | Kotak P3K Bentuk II                                                       | 2-55           |
| 2.14         | Obat- Obatan untuk Kotak P3K Bentuk II                                    | 2-55           |
| 2.15         | Kotak P3K Bentuk III                                                      | 2-56           |
| 2.16         | Obat- Obatan untuk Kotak P3K Bentuk III                                   | 2-56           |
| 4.1          | Spesifikasi Pintu Masuk Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi | 4-9            |
| 4.2          | Spesifikasi Meja Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi        | 4-11           |
| 4.3          | Spesifikasi Kursi Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi       | 4-13           |
| 4.4          | Spesifikasi Loker Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi       | 4-15           |
| 4.5          | Spesifikasi Papan Tulis Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi | 4-17           |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                           | <b>Halaman</b> |
|--------------|--------------------------------------------------------|----------------|
| 4.6          | Spesifikasi Tempat Spidol Ruang Asistensi Laboratorium |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-19           |
| 4.7          | Spesifikasi Lemari Ruang Asistensi Laboratorium        |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-21           |
| 4.8          | Spesifikasi Jendela Ruang Asistensi Laboratorium       |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-23           |
| 4.9          | Spesifikasi Jendela II Ruang Asistensi Laboratorium    |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-25           |
| 4.10         | Spesifikasi Jendela III Ruang Asistensi Laboratorium   |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-27           |
| 4.11         | Spesifikasi Jendela IV Ruang Asistensi Laboratorium    |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-28           |
| 4.12         | Spesifikasi Saklar Lampu Ruang Asistensi Laboratorium  |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-30           |
| 4.13         | Spesifikasi Pintu Masuk Ruang FMS Laboratorium         |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-33           |
| 4.14         | Spesifikasi Komputer Ruang FMS Laboratorium            |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-35           |
| 4.15         | Spesifikasi CPU Ruang FMS Laboratorium                 |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-36           |
| 4.16         | Spesifikasi Keyboard Ruang FMS Laboratorium            |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-37           |
| 4.17         | Spesifikasi Mouse Pad Ruang FMS Laboratorium           |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-39           |
| 4.18         | Spesifikasi Meja Ruang FMS Laboratorium                |                |
|              | Sistem Produksi                                        | 4-40           |



## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                | <b>Halaman</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.19         | Spesifikasi Kursi Ruangan FMS Laboratorium                  |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-42           |
| 4.20         | Spesifikasi Lemari Ruangan FMS Laboratorium                 |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-44           |
| 4.21         | Spesifikasi Jendela A Ruangan FMS Laboratorium              |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-47           |
| 4.22         | Spesifikasi Jendela B Ruangan FMS Laboratorium              |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-49           |
| 4.23         | Spesifikasi Jendela C Ruangan FMS Laboratorium              |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-51           |
| 4.24         | Spesifikasi Saklar Listrik Ruangan FMS Laboratorium         |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-52           |
| 4.25         | Spesifikasi ARGV Ruangan FMS Laboratorium                   |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-55           |
| 4.26         | Spesifikasi <i>Tracked Carts</i> Ruangan FMS Laboratorium   |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-57           |
| 4.27         | Spesifikasi ASRS Ruangan FMS Laboratorium                   |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-60           |
| 4.28         | Spesifikasi AGV Ruangan FMS Laboratorium                    |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-62           |
| 4.29         | Spesifikasi CNC Milling Ruangan FMS Laboratorium            |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-63           |
| 4.30         | Spesifikasi CNC Turning Ruangan FMS Laboratorium            |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-66           |
| 4.31         | Spesifikasi <i>Roller Conveyor</i> Ruangan FMS Laboratorium |                |
|              | Sistem Produksi                                             | 4-68           |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                                | <b>Halaman</b> |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.32         | Kondisi Langit- Langit dan Lantai Ruangan Laboratorium<br>Sistem Produksi   | 4-70           |
| 4.33         | Pencahayaan Hari ke-1 Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi     | 4-72           |
| 4.34         | Pencahayaan Hari ke-2 Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi     | 4-73           |
| 4.35         | Pencahayaan Hari ke-3 Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi     | 4-74           |
| 4.36         | Rangkuman Pencahayaan Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi     | 4-75           |
| 4.37         | Temperatur Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                | 4-76           |
| 4.38         | Rangkuman Temperatur Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi      | 4-76           |
| 4.39         | Kelembaban Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                | 4-78           |
| 4.40         | Rangkuman Kelembaban Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi      | 4-78           |
| 4.41         | Temperatur dan Kelembaban Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-79           |
| 4.42         | Kebisingan Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                | 4-80           |
| 4.43         | Kebisingan Maksimal Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi       | 4-80           |
| 4.44         | Keluhan yang Dirasakan Pada Meja                                            | 4-87           |
| 4.45         | Keluhan yang Dirasakan Pada Kursi                                           | 4-89           |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                                      | <b>Halaman</b> |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 5.1          | Data Antropometri Pintu Masuk Utama di Ruang<br>Laboratorium Sistem Produksi      | 5-10           |
| 5.2          | Data Antropometri Meja di Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi                   | 5-16           |
| 5.3          | Data Antropometri Kursi di Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi                  | 5-23           |
| 5.4          | Data Antropometri Loker di Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi                  | 5-30           |
| 5.5          | Data Antropometri Tempat Spidol di Ruang<br>Laboratorium Sistem Produksi          | 5-36           |
| 5.6          | Data Antropometri Lemari di Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi                 | 5-41           |
| 5.7          | Data Antropometri Saklar Lampu di Ruang<br>Asistensi Laboratorium Sistem Produksi | 5-44           |
| 5.8          | Data Antropometri Pintu Masuk di ruang FMS<br>laboratorium sistem produksi        | 5-52           |
| 5.9          | Data Antropometri Meja di Ruang FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi               | 5-57           |
| 5.10         | Data Antropometri Kursi di Ruang FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi              | 5-63           |
| 5.11         | Data Antropometri Lemari di Ruang FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi             | 5-68           |
| 5.12         | Data Antropometri Saklar Lampu pada di Ruang FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi  | 5-71           |
| 5.13         | Pencahayaan Pada Ruang Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi                  | 5-72           |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                                          | <b>Halaman</b> |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 5.14         | Temperatur Pada Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                     | 5-76           |
| 5.15         | Kelembaban Pada Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                     | 5-78           |
| 5.16         | Temperatur dan Kelembaban Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi           | 5-80           |
| 5.17         | Ringkasan Temperatur dan Kelembaban Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 5-80           |
| 5.18         | Kebisingan Pada Ruangan Laboratorium Sistem Produksi                                  | 5-83           |
| 6.1          | Dimensi Meja yang Ergonomis                                                           | 6-5            |
| 6.2          | Data Antropometri Meja Alternatif 1                                                   | 6-7            |
| 6.3          | Data Antropometri Meja Alternatif 2                                                   | 6-9            |
| 6.4          | Data Antropometri Meja Alternatif 3                                                   | 6-11           |
| 6.5          | Rangkuman Alternatif Perancangan Meja                                                 | 6-12           |
| 6.6          | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Meja                                               | 6-13           |
| 6.7          | Dimensi Kursi yang Ergonomis                                                          | 6-20           |
| 6.8          | Data Antropometri Kursi Alternatif 1                                                  | 6-22           |
| 6.9          | Data Antropometri Kursi Alternatif 2                                                  | 6-24           |
| 6.10         | Data Antropometri Kursi Alternatif 3                                                  | 6-26           |
| 6.11         | Rangkuman Alternatif Perancangan Kursi                                                | 6-27           |
| 6.12         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Kursi                                              | 6-28           |
| 6.13         | Analisis Data Antropometri Kursi Alternatif 1                                         | 6-34           |
| 6.14         | Dimensi Kursi Asisten yang Ergonomis                                                  | 6-39           |
| 6.15         | Data Antropometri Kursi Asisten Alternatif 1                                          | 6-41           |
| 6.16         | Data Antropometri Kursi Asisten Alternatif 2                                          | 6-43           |
| 6.17         | Data Antropometri Kursi Asisten Alternatif 3                                          | 6-45           |
| 6.18         | Rangkuman Alternatif Perancangan Kursi Asisten                                        | 6-46           |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                          | <b>Halaman</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------|----------------|
| 6.19         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Kursi Asisten      | 6-47           |
| 6.20         | Analisis Data Antropometri Kursi Asisten Alternatif 1 | 6-53           |
| 6.21         | Dimensi Loker yang Ergonomis                          | 6-58           |
| 6.22         | Data Antropometri Loker Alternatif 1                  | 6-60           |
| 6.23         | Data Antropometri Loker Alternatif 2                  | 6-62           |
| 6.24         | Data Antropometri Loker Alternatif 3                  | 6-64           |
| 6.25         | Rangkuman Alternatif Perancangan Loker                | 6-65           |
| 6.26         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Loker              | 6-66           |
| 6.27         | Dimensi Lemari yang Ergonomis                         | 6-73           |
| 6.28         | Data Antropometri Lemari Alternatif 1                 | 6-75           |
| 6.29         | Data Antropometri Lemari Alternatif 2                 | 6-77           |
| 6.30         | Data Antropometri Lemari Alternatif 3                 | 6-79           |
| 6.31         | Rangkuman Alternatif Perancangan Lemari               | 6-80           |
| 6.32         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Lemari             | 6-81           |
| 6.33         | Dimensi Meja Komputer yang Ergonomis                  | 6-93           |
| 6.34         | Data Antropometri Meja Komputer Alternatif 1          | 6-95           |
| 6.35         | Data Antropometri Meja Komputer Alternatif 2          | 6-97           |
| 6.36         | Data Antropometri Meja Komputer Alternatif 3          | 6-100          |
| 6.37         | Rangkuman Alternatif Perancangan Meja Komputer        | 6-101          |
| 6.38         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Meja Komputer      | 6-102          |
| 6.39         | Analisis Data Antropometri Meja Komputer Alternatif 3 | 6-108          |
| 6.40         | Dimensi Kursi Komputeryang Ergonomis                  | 6-119          |
| 6.41         | Data Antropometri Kursi Komputer Alternatif 1         | 6-122          |
| 6.42         | Data Antropometri Kursi Komputer Alternatif 2         | 6-125          |
| 6.43         | Data Antropometri Kursi Komputer Alternatif 3         | 6-128          |
| 6.44         | Rangkuman Alternatif Perancangan Kursi Komputer       | 6-129          |
| 6.45         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Kursi Komputer     | 6-130          |

## DAFTAR TABEL (Lanjutan)

| <b>Tabel</b> | <b>Judul</b>                                                        | <b>Halaman</b> |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| 6.46         | Analisis Data Antropometri Kursi Komputer Alternatif 1              | 6-136          |
| 6.47         | Dimensi Lemari Ruangan FMS yang Ergonomis                           | 6-145          |
| 6.48         | Data Antropometri Lemari Ruangan FMS Alternatif 1                   | 6-147          |
| 6.49         | Data Antropometri Lemari Ruangan FMS Alternatif 2                   | 6-149          |
| 6.50         | Data Antropometri Lemari Ruangan FMS Alternatif 3                   | 6-151          |
| 6.51         | Rangkuman Alternatif Perancangan Lemari Ruangan FMS                 | 6-152          |
| 6.52         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Lemari Ruangan FMS               | 6-153          |
| 6.53         | <i>Air Changes Rate</i>                                             | 6-168          |
| 6.54         | Rangkuman Alternatif Perancangan Layout Ruangan Asistensi           | 6-186          |
| 6.55         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Layout Ruangan Ruangan Asistensi | 6-186          |
| 6.56         | Rangkuman Alternatif Perancangan <i>Layout</i> Ruangan FMS          | 6-199          |
| 6.57         | <i>Concept Scoring</i> Perancangan Layout Ruangan FMS               | 6-199          |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                              | <b>Halaman</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2.1           | Antropometri Tubuh Manusia                                                                | 2-22           |
| 2.2           | Antropometri Tubuh Manusia                                                                | 2-26           |
| 2.3           | Hubungan Suhu dan Kelembaban                                                              | 2-34           |
| 2.4           | <i>Automated Manufacturing Cell With Two Machine Tools and Robot.</i>                     | 2-57           |
| 2.5           | <i>Categories Flexible Manufacturing System</i>                                           | 2-60           |
| 2.6           | <i>Single – Machine Manufacturing Cell</i>                                                | 2.61           |
| 2.7           | <i>A single-Machine CNC Machining Cell</i>                                                | 2.61           |
| 2.8           | <i>Flexible Manufacturing Cell</i>                                                        | 2.62           |
| 2.9           | <i>A Two-Machine Flexible Manufacturing Cell For Machining</i>                            | 2.62           |
| 2.10          | <i>A Five-Machine Flexible Manufacturing System For Machining</i>                         | 2-62           |
| 2.11          | <i>FMS for Sheet Metal Fabrication</i>                                                    | 2-69           |
| 3.1           | <i>Flowchart Metodologi Penelitian</i>                                                    | 3-1            |
| 3.2           | <i>Flowchart Metodologi Penelitian (lanjutan 1)</i>                                       | 3-2            |
| 3.3           | <i>Flowchart Metodologi Penelitian (lanjutan 2)</i>                                       | 3-3            |
| 3.4           | <i>Flowchart Metodologi Penelitian (lanjutan 2)</i>                                       | 3-4            |
| 3.5           | <i>Flowchart Penelitian Pendahuluan</i>                                                   | 3-6            |
| 3.6           | <i>Flowchart Pengumpulan dan Pengolahan Data</i>                                          | 3-15           |
| 3.7           | <i>Flowchart Analisis Data</i>                                                            | 3-18           |
| 3.8           | <i>Flowchart Perancangan dan Usulan</i>                                                   | 3-21           |
| 4.1           | Struktur Organisasi Universitas Kristen Maranatha                                         | 4-4            |
| 4.2           | Struktur Organisasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha | 4-6            |
| 4.3           | Bagian Luar Pintu Masuk Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi                    | 4-9            |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                  | <b>Halaman</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.4           | Bagian Dalam Pintu Masuk Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi    | 4-9            |
| 4.5           | Gambar Teknik Pintu Masuk Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi   | 4-10           |
| 4.6           | Meja Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi                           | 4-11           |
| 4.7           | Gambar Teknik Meja Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi          | 4-12           |
| 4.8           | Kursi Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi                          | 4-13           |
| 4.9           | Gambar Teknik Kursi Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi         | 4-14           |
| 4.10          | Loker Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi                          | 4-15           |
| 4.11          | Gambar Teknik Loker Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi         | 4-16           |
| 4.12          | Papan Tulis Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                 | 4-17           |
| 4.13          | Gambar Teknik Papan Tulis Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi   | 4-18           |
| 4.14          | Tempat Spidol Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi               | 4-19           |
| 4.15          | Gambar Teknik Tempat Spidol Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-20           |
| 4.16          | Lemari Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem Produksi                         | 4-21           |
| 4.17          | Gambar Teknik Lemari Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi        | 4-22           |
| 4.18          | Jendela Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                     | 4-24           |



## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                 | <b>Halaman</b> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.19          | Gambar Teknik Jendela Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi      | 4-24           |
| 4.20          | Jendela II Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                 | 4-25           |
| 4.21          | Gambar Teknik Jendela II Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi   | 4-26           |
| 4.22          | Jendela III Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                | 4-27           |
| 4.23          | Gambar Teknik Jendela III Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi  | 4-27           |
| 4.24          | Jendela IV Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                 | 4-29           |
| 4.25          | Gambar Teknik Jendela III Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi  | 4-29           |
| 4.26          | Saklar Lampu Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi               | 4-30           |
| 4.27          | Gambar Teknik Saklar Lampu Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-31           |
| 4.28          | Pintu Masuk Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                         | 4-33           |
| 4.29          | Gambar Teknik Pintu Masuk Ruangan FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi        | 4-34           |
| 4.30          | Komputer Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                            | 4-35           |
| 4.31          | CPU Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                                 | 4-36           |
| 4.32          | Keyboard Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                            | 4-37           |
| 4.33          | Mouse Pad Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                           | 4-39           |
| 4.34          | Meja Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                                | 4-41           |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                           | <b>Halaman</b> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.35          | Gambar Teknik Meja Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi         | 4-41           |
| 4.36          | Kursi Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                         | 4-43           |
| 4.37          | Gambar Teknik Kursi Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi        | 4-43           |
| 4.38          | Lemari Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                        | 4-45           |
| 4.39          | Gambar Teknik Lemari Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi       | 4-45           |
| 4.40          | Jendela A Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                     | 4-47           |
| 4.41          | Gambar Teknik Jendela A Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi    | 4-49           |
| 4.42          | Jendela B Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                     | 4-50           |
| 4.43          | Gambar Teknik Jendela B Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi    | 4-50           |
| 4.44          | Jendela C Ruangan FMS Laboratorium Sistem Produksi                     | 4-51           |
| 4.45          | Gambar Teknik Jendela C Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi    | 4-52           |
| 4.46          | Saklar Lampu Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi               | 4-53           |
| 4.47          | Gambar Teknik Saklar Lampu Ruangan FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-53           |
| 4.48          | ARGV 1 Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                     | 4-56           |
| 4.49          | ARGV 2 Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                     | 4-56           |
| 4.50          | <i>Tracked Carts</i> 1 Ruangan FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi     | 4-58           |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                               | <b>Halaman</b> |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.51          | <i>Tracked Carts</i> 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                           | 4-58           |
| 4.52          | ASRS 1 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                                           | 4-60           |
| 4.53          | ASRS 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                                           | 4-61           |
| 4.54          | AGV 1 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                                            | 4-62           |
| 4.55          | AGV 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                                            | 4-62           |
| 4.56          | <i>CNC Milling</i> 1 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                             | 4-64           |
| 4.57          | <i>CNC Milling</i> 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                             | 4-65           |
| 4.58          | <i>CNC Turning</i> 1 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                             | 4-66           |
| 4.59          | <i>CNC Turning</i> 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                             | 4-67           |
| 4.60          | <i>Roller Conveyor</i> 1 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                         | 4-69           |
| 4.61          | <i>Roller Conveyor</i> 2 Ruang FMS Laboratorium Sistem<br>Produksi                         | 4-69           |
| 4.62          | Kondisi Langit- Langit dan Lantai Ruang Laboratorium<br>Sistem Produksi                    | 4-70           |
| 4.63          | <i>Layout</i> Pengukuran Titik Pencahayaan Ruang Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-75           |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                                | <b>Halaman</b> |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.64          | <i>Layout</i> Pengukuran Titik Temperatur Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-77           |
| 4.65          | <i>Layout</i> Pengukuran Titik Kelembaban Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-79           |
| 4.66          | <i>Layout</i> Pengukuran Titik Kebisingan Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 4-81           |
| 4.67          | Suhu Pada Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi Saat Ini                        | 4-84           |
| 4.68          | Kebisingan Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini                  | 4-84           |
| 4.69          | Pencahayaan Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini                 | 4-85           |
| 4.70          | Sirkulasi Udara Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini             | 4-85           |
| 4.71          | Kelembaban Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini                  | 4-86           |
| 4.72          | Bau- bauan Pada Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi Saat Ini                  | 4-86           |
| 4.73          | Kondisi Meja Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini                | 4-87           |
| 4.74          | Keluhan yang Dirasakan Pada Meja                                                            | 4-88           |
| 4.75          | Kondisi Kursi Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini               | 4-89           |
| 4.76          | Keluhan yang Dirasakan Pada Kursi                                                           | 4-90           |
| 4.77          | Kondisi Papan Tulis Pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi Saat Ini         | 4-91           |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                       | <b>Halaman</b> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.78          | <i>Layout</i> Aktual pada Ruangan Laboratorium Sistem<br>Produksi                  | 4-92           |
| 5.1           | Kondisi Meja Aktual                                                                | 5-15           |
| 5.2           | Kondisi Kursi Aktual                                                               | 5-22           |
| 5.3           | Kondisi Lemari Aktual                                                              | 5-40           |
| 5.4           | Kondisi Lemari Aktual Ruangan FMS                                                  | 5-67           |
| 5.5           | Grafik Temperatur dan Kelembaban Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi | 5-82           |
| 5.6           | Pengukuran Titik Pandang ke Papan Tulis                                            | 5-86           |
| 5.7           | Fishbone Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi<br>(Terpeleset)                        | 5-88           |
| 5.8           | Fishbone Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi<br>(Kebakaran)                         | 5-90           |
| 5.9           | Fishbone Kecelakaan yang Berpotensi Terjadi<br>(Terkena Sudut Meja)                | 5-93           |
| 5.10          | <i>Layout</i> Aktual pada Ruangan Asistensi Laboratorium<br>Sistem Produksi        | 5-95           |
| 6.1           | Usulan Pintu Masuk Utama Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi         | 6-3            |
| 6.2           | Meja Alternatif 1                                                                  | 6-6            |
| 6.3           | Meja Alternatif 2                                                                  | 6-8            |
| 6.4           | Meja Alternatif 3                                                                  | 6-10           |
| 6.5           | Kursi Alternatif 1                                                                 | 6-21           |
| 6.6           | Kursi Alternatif 2                                                                 | 6-23           |
| 6.7           | Kursi Alternatif 3                                                                 | 6-25           |
| 6.8           | Kursi Asisten Alternatif 1                                                         | 6-40           |
| 6.9           | Kursi Asisten Alternatif 2                                                         | 6-42           |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| <b>Gambar</b> | <b>Judul</b>                                                                       | <b>Halaman</b> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 6.10          | Kursi Asisten Alternatif 3                                                         | 6-44           |
| 6.11          | Loker Alternatif 1                                                                 | 6-59           |
| 6.12          | Loker Alternatif 2                                                                 | 6-61           |
| 6.13          | Loker Alternatif 3                                                                 | 6-63           |
| 6.14          | Lemari Alternatif 1                                                                | 6-74           |
| 6.15          | Lemari Alternatif 2                                                                | 6-76           |
| 6.16          | Lemari Alternatif 3                                                                | 6-78           |
| 6.17          | Papan Tulis Ruangan Asistensi Laboratorium Sistem<br>Produksi                      | 6-87           |
| 6.18          | Usulan Pintu Masuk Utama Ruangan FMS Laboratorium<br>Sistem Produksi               | 6-91           |
| 6.19          | Meja Komputer Alternatif1                                                          | 6-94           |
| 6.20          | Meja Komputer Alternatif 2                                                         | 6-96           |
| 6.21          | Meja Komputer Alternatif 3                                                         | 6-98           |
| 6.22          | Posisi Pengguna Komputer yang Ideal                                                | 6-109          |
| 6.23          | Kursi Komputer Alternatif 1                                                        | 6-120          |
| 6.24          | Kursi Komputer Alternatif 2                                                        | 6-123          |
| 6.25          | Kursi Komputer Alternatif 3                                                        | 6-126          |
| 6.26          | Posisi Pengguna Komputer yang Ideal                                                | 6-137          |
| 6.27          | Lemari Ruangan FMS Alternatif 1                                                    | 6-146          |
| 6.28          | Lemari Ruangan FMS Alternatif 2                                                    | 6-148          |
| 6.29          | Lemari Ruangan FMS Alternatif 3                                                    | 6-150          |
| 6.30          | Usulan Lampu TL 2x 36 Watt Untuk Ruangan Asistensi                                 | 6-163          |
| 6.31          | Usulan AC Plasma Cluster 1 1/2 PK “Sayonara<br>Panas 5-970 Watt” Ruangan Asistensi | 6-165          |
| 6.32          | <i>Exhaust Fan</i> RuanganAsistensi                                                | 6-169          |
| 6.33          | Usulan Lampu TL 3x 36 Watt Untuk Ruangan FMS                                       | 6-174          |

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

| Gambar | Judul                                                                                                 | Halaman |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6.34   | Usulan AC Plasma Cluster 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> PK “Sayonara P<br>anas 5-970 Watt” Ruangan FMS | 6-176   |
| 6.35   | <i>Exhaust Fan</i> Ruangan FMS                                                                        | 6-179   |
| 6.36   | <i>Vertikal Bind</i> Laboratorium Sistem Produksi                                                     | 6-180   |
| 6.37   | <i>Layout</i> Ruangan Asistensi Alternatif 1                                                          | 6-183   |
| 6.38   | <i>Layout</i> Ruangan Asistensi Alternatif 2                                                          | 6-184   |
| 6.39   | <i>Layout</i> Ruangan Asistensi Alternatif 3                                                          | 6-185   |
| 6.40   | <i>Layout</i> Terpilih Ruangan Asistensi                                                              | 6-190   |
| 6.41   | <i>Layout</i> Ruangan FMS Alternatif 1                                                                | 6-196   |
| 6.42   | <i>Layout</i> Ruangan FMS Alternatif 2                                                                | 6-197   |
| 6.43   | <i>Layout</i> Ruangan FMS Alternatif 3                                                                | 6-198   |
| 6.44   | <i>Layout</i> Terpilih Ruangan FMS                                                                    | 6-203   |
| 6.45   | Aliran FMS                                                                                            | 6-205   |
| 6.46   | Diagram Aliran FMS                                                                                    | 6-206   |
| 6.47   | Usulan Pintu Masuk Utama Pada Ruangan Asistensi<br>Laboratorium Sistem Produksi                       | 6-210   |
| 6.48   | Usulan Pintu Masuk Utama Pada Ruangan FMS<br>Laboratorium Sistem Produksi                             | 6-210   |

## DAFTAR LAMPIRAN

| <b>Lampiran</b> | <b>Judul</b>             | <b>Halaman</b> |
|-----------------|--------------------------|----------------|
| 1.              | Kuesioner Pendahuluan    | L-1            |
| 2.              | Kuesioner Penelitian     | L-2            |
| 3.              | <i>Layout</i> Usulan 2D  | L-3            |
| 4.              | <i>Layout</i> Usulan 3 D | L-4            |
| 5.              | Biodata Penulis          | L-5            |