

LAPORAN PENELITIAN



PERANCANGAN POKA YOKE UNTUK MENGHINDARI KESALAHAN PENERAPAN METODE FIFO PADA STOREFINISH GOOD DI PT TRIMITRA CHITRAHASTA

TIM PENELITIAN

Ir. Japinal Sagala, MM (Ketua)
Rizki Arya (Anggota)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**


1. Judul Penelitian : Perancangan Poka Yoke Untuk Menghindari Kesalahan Penerapan Metode FIFO Pada Store Finish Good Di PT Trimitra Chitrahasta
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. Japinal Sagala, MM
 - b. NIDN : 0306086102
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Rizki Arya
 - b. NIM : 1970035001
4. Lokasi Penelitian : PT Trimitra Chitrahasta
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



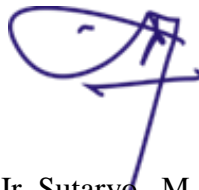
Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Jakarta, 25 Agustus 2021
Ketua Peneliti



Ir. Japinal Sagala, MM

Menyetujui,
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 25 Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Dalam manajemen pergudangan di PT Trimitra Chitrahasta, hasil produksi akan disimpan di dalam gudang menggunakan metode *First In First Out (FIFO)*. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, terdapat perbedaan antara jumlah *box* yang berisi *part finish good* pada masing – masing jalur masuk dan keluar yang ada di area *storege finish good* dengan jumlah *box* yang diharapkan. Ini dikarenakan operator tidak melakukan *pulling* sesuai dengan *FIFO*. Dampak yang ditimbulkan dari kesalahan ini dapat mengakibatkan *part finish good* yang ada di *box* penyimpanan menjadi berkarat atau kotor, sehingga menjadi *waste* pada penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari factor penyebab *part* menjadi kotor pada *box* penyimpanan dan merancang *Poka Yoke* agar operator dapat melakukan *pulling* sesuai dengan *FIFO*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil observasi secara langsung dan data yang diharapkan. Kemudian data diuji menggunakan uji chi- kuadrat dengan rumus H_0 adalah tidak ada hubungan yang kuat antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prodesur dengan dilakukan sesuai prosedur. Hasil dari pengujian terdapat penolakan pada H_0 dengan $X^2 =$

12.85 lebih besar dari harga tabel yaitu 9.48 yang berarti penyebab part menjadi kotor adalah penarikan *box* tidak dilakukan sesuai prosedur *FIFO*. Perbaikan awal segera dilakukan dengan memberikan keterangan pada jalur masuk dan keluar agar operator melakukan *pulling* sesuai dengan *FIFO*, tetapi belum mencapai nol kesalahan. Oleh karena itu dilakukan kembali perbaikan dengan merancang *Poka Yoke Otomation Warning Lighting*.

Dengan menggunakan *Poka Yoke Otomation Warning Lighting* operator dapat melakukan *pulling* sesuai dengan urutan *FIFO* berdasarkan lampu indicator yang ada pada setiap jalur masuk maupun jalur keluar sehingga tidak akan terjadi kesalahan. Lampu warna hijau menyala artinya operator dapat melakukan penambahan atau penarikan *box* pada jalur tersebut. Lampu warna merah menyala artinya operator tidak dapat melakukan penambahan atau penarikan *box* pada jalur tersebut.

Kata kunci : *FIFO, Part Finish Good, Storege Finish Good, Poka Yoke Otomation Warning Lighting*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Pemecahan Masalah.....	5
1.7 Hipotesa Penelitian.....	8
1.8 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II	10
LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Gudang	10
2.2 Kecepatan Aliran Barang	15
2.3 Pengambilan Barang.....	17
2.3 Statistik Nonparametrik.....	18
2.3 Perancangan	25
2.4 Desain Produk	26
2.5 Tahapan Perancangan Produk	26
2.6 <i>SolidWorks</i>	29
2.7 <i>Arduino IDE</i>	32
2.8 <i>Fritzing</i>	34
2.9 <i>Ultimaker Cura</i>	35
2.10 Biaya.....	36
BAB III.....	38
3.1 Objek Penelitian	38
3.2 Pengujian Data	51
BAB IV	89
4.1 Pengujian Poka Yoke Perangkat Otomation Warning Lighting.....	89
4.2 Analisa Hasil Uji Coba.....	94

BAB V	97
KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99
Lampiran 1	104
Lampiran 2	105
Lampiran 3	106
Lampiran 4	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam sebuah perusahaan besar gudang merupakan bagian penting untuk aliran barang pada perusahaan. Gudang adalah suatu tempat untuk menyimpan suatu jenis barang. Pergudangan adalah kegiatan menyimpan suatu barang dengan sistem yang telah ditentukan. Gudang sangat penting bagi suatu perusahaan karena dapat mempengaruhi penghasilan perusahaan. Manajemen gudang yang kurang baik dapat menyebabkan barang menjadi *expired* (kadaluarsa) untuk jenis barang yang dikonsumsi, barang berkarat untuk jenis barang yang terbuat dari logam, bahkan dapat terjadi kehilangan barang serta masalah lain sebagainya yang pada akhirnya mengurangi penghasilan perusahaan.

PT Trimitra Chitrahasta merupakan perusahaan Indonesia yang bekerjasama dengan perusahaan Jepang. PT Trimitra Chitrahasta bergerak di dalam bidang manufaktur otomotif, khususnya pada pembuatan *Metal Stamping*, untuk komponen kendaraan roda 2 dan roda 4. Dalam manajemen pergudangan di PT Trimitra Chitrahasta, hasil produksi akan disimpan di dalam gudang menggunakan metode *First In First Out (FIFO)* untuk semua *part finish good*. Artinya hasil produksi yang pertama masuk akan menjadi yang pertama keluar. Tujuannya untuk menghindari *waste* (pemborosan) seperti berkurangnya nilai barang atau barang berkarat karena hasil produksi dari PT Trimitra Chitrahasta terbuat dari bahan logam.

Pada area *storege finish good* dengan jenis *part support radiator upper center* terdapat 3 jalur untuk menambah dan mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good*. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, ditemukan bahwa ada perbedaan antara jumlah *box* yang berisi *part finish good* pada masing – masing jalur dengan jumlah *box* yang diharapkan. Saat dilakukan wawancara secara langsung kepada operator yang bertugas melakukan *pulling box* yang berisi *part finish good*, diketahui operator tersebut tidak melakukan *pulling* sesuai dengan *First In First Out (FIFO)*. Saat melakukan *pulling box* yang berisi *part finish good* dari *storege finish good* untuk dibawa kebagian *shipping*, operator melakukannya secara acak dengan mengambil *box* yang paling mudah terjangkau. Operator tidak mengetahui urutan masuk atau keluarnya *box* yang berisi *part finish good*. Dampak yang ditimbulkan dari kesalahan ini dapat mengakibatkan *part finish good* yang ada di *box* penyimpanan menjadi berkarat atau kotor, sehingga menjadi *waste* pada penyimpanan. Hal tersebut sering terjadi, sehingga menimbulkan kerugian.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang didapat beberapa identifikasi masalah pada PT Trimitra Chitrahasta. Berikut ini adalah identifikasi masalah yang didapat:

1. Terdapat *part finish good* yang berkarat atau kotor pada *box* penyimpanan.
2. Terdapat perbedaan antara jumlah *box* yang berisi *part finish good* pada masing – masing jalur masuk dan keluar yang ada di area *storege finish good* dengan jumlah *box* yang diharapkan.
3. Operator mengambil *box* yang berisi *part finish good* tidak sesuai dengan urutan pertama masuk pertama keluar (*First In First Out*

FIFO).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan *part finish good* pada *box* penyimpanan menjadikotor?
2. Bagaimana agar jumlah *box* pada jalur masuk dan keluar sesuai dengan yangdiharapkan?
3. Bagaimana agar operator mengambil *box* yang berisi *part finish good* sesuaidengan urutan FIFO?

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mencari factor penyebab kenapa *part finish good* menjadi kotor.
2. Mencari solusi agar jumlah *box* pada jalur masuk dan keluar sesuai denganyang diharapkan.
3. Merancang *Poka Yoke* agar operator dapat mengambil *box* yang berisi *partfinish good* sesuai dengan urutan *FIFO*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapat dari laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi mahasiswa:

- Mampu menganalisa system kerja pada area kerja *storege finish good* diPT Trimitra Chitrahasta.
 - Mampu merancang *Poka Yoke* pada suatu sistem di perusahaan.
2. Manfaat bagi perusahaan:
- Perusahaan dapat mengindari *waste* (pemborosan).
 - Dengan dirancangnya *Poka Yoke* perusahaan dapat menerapkan metode *First In First Out (FIFO)* untuk semua *part finish good*.
3. Manfaat bagi Universitas Krisnadwipayana
- Sebagai referensi bagi mahasiswa yang hendak mempelajari tentang perancangan *Poka Yoke*.
 - Sebagai dokumentasi program studi Teknik Industri Universitas Krisnadwipayana.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

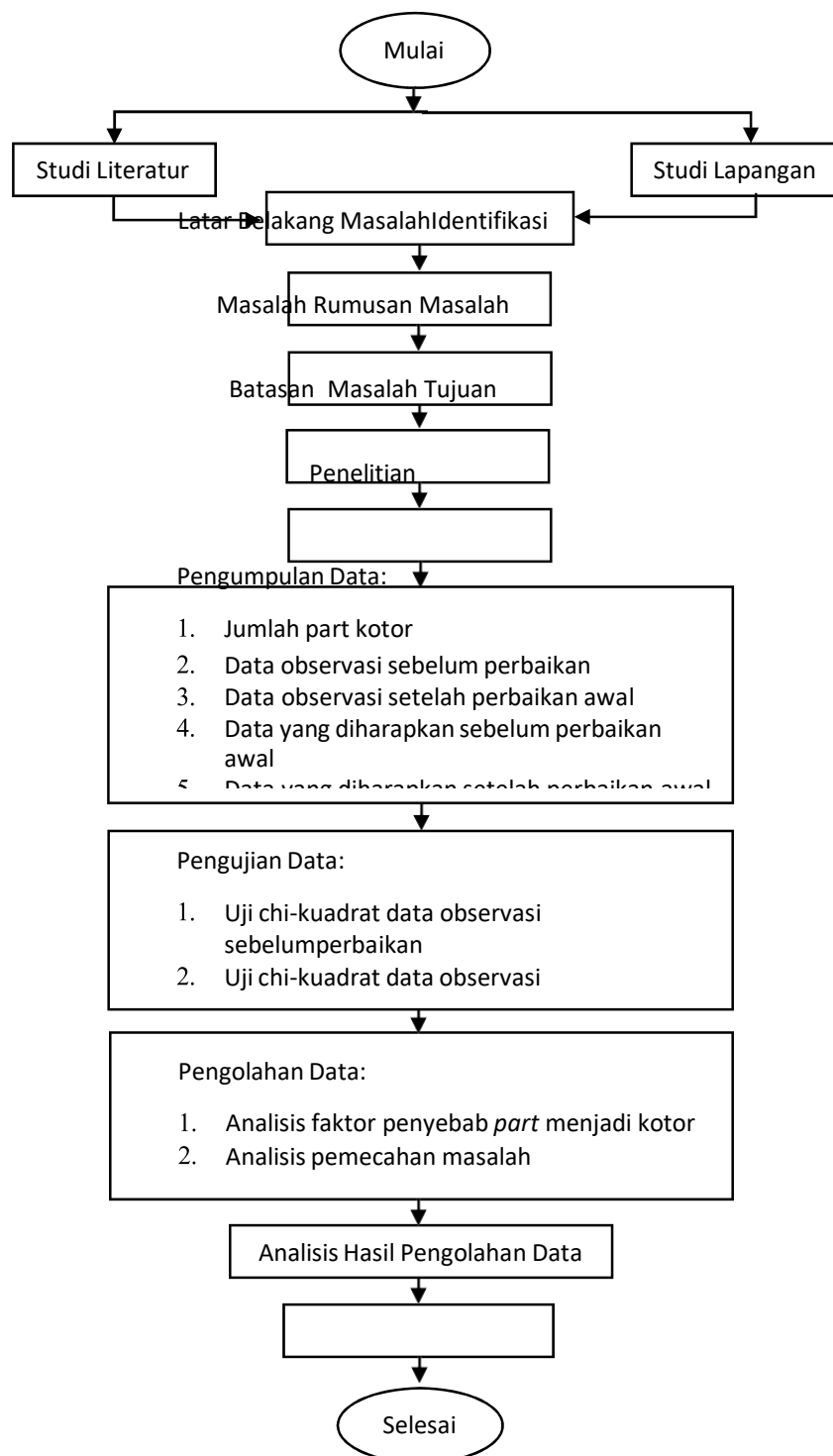
Agar pembahasan tidak meluas maka dibuat batasan masalah dalam penelitian ini. Adapun batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada area kerja *storege finish good* dengan jenis *part* yaitu *support radiator upper center* di PT Trimitra Chitrahasta.
2. Penelitian ini mengusulkan perancangan *Poka Yoke* dengan perangkat *Automation Warning Lighting*.
3. Tidak ada pencatatan jumlah box yang masuk dan keluar.
4. *Poka Yoke* menampilkan jumlah box keseluruhan dan pada masing-masing jalur masuk dan keluar dan tidak terhubung dengan sistem *ERR (Enterprise Resource Planning)* perusahaan.

1.6 Metodologi Pemecahan Masalah

Sebuah penelitian diperlukan metodologi yang akan digunakan pada suatu penelitian agar dapat terarah dan tersusun secara sistematis serta dapat melakukan penelitian dengan baik. Untuk itu maka dilakukan tahap-tahap penelitian seperti gambar 1.1.

1.6.1 Flowchart Pemecahan Masalah



Gambar 1.1 *Flow chart* penelitian

1.6.2 Filosofi Alur Pemecahan Masalah

1. Studi Literatur

Studi literatur ialah suatu kegiatan penelusuran literatur yang bersumber dari buku atau penelitian orang lain. Tujuannya untuk menyusun dasar- dasar teori seperti metode *FiFo* pada pergudangan, metode *Poka Yoke*, perhitungan statistic, tahapan dalam perancangan dan metode lainnya yang diperlukan untuk membuat laporan Tugas Akhir ini.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan observasi dan pengamatan pada perusahaan. Dengan melihat kondisi nyata yang ada pada area kerja *storege finish good* di PT Trimitra Chitrahasta didapat sebuah masalah yang harus diselesaikan.

3. Latar Belakang Masalah

Latar belakang masalah dibuat untuk dapat menjelaskan alasan masalah dalam penelitian yang ingin diteliti. Seberapa penting permasalahan dan pendekatan apa yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang akan dibahas didalam penelitian.

4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dilakukan ialah melakukan diskusi dengan pihak- pihak terkait mulai dari *leader* sampai dengan *manager* untuk pengambilan keputusan utama yang akan dijadikan acuan dalam melakukan identifikasi permasalahan. Hasil dari diskusi dijadikan sebagai langkah awal penyelesain masalah.

5. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dibuat berdasarkan hasil dari identifikasi masalah. Menentukan rumusan masalah bertujuan untuk mengetahui masalah apa yang harus diselesaikan.

6. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas dan berfokus pada rumusan masalah yang telah ditetapkan.

7. Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian dibuat untuk menentukan hasil yang ingin dicapai dari penelitian ini. Diharapkan tujuan penelitian dapat menjadi acuan untuk menyelesaikan masalah.

8. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan merupakan data hasil observasi dan pengamatan yang dilakukan secara langsung di area kerja *storege finish good* di PT Trimitra Chitrahasta. Data yang dikumpulkan adalah jumlah part kotor, data observasi sebelum perbaikan, data observasi setelah perbaikan awal, data yang diharapkan sebelum perbaikan awal dan data yang diharapkan setelah perbaikan awal.

9. Pengujian Data

Pengujian data dilakukan untuk memastikan apakah data yang dikumpulkan dapat mewakili permasalahan yang ada. Uji yang dilakukan

adalah uji chi-kuadrat data observasi sebelum perbaikan dan uji chi-kuadrat data observasi setelah perbaikan awal.

10. Pengolahan Data

Hasil pengujian data akan dilakukan pengolahan data untuk menyelesaikan masalah yang telah ditentukan. Pada bagian pengolahan data akan menjawab pertanyaan pada masalah yang telah dirumuskan.

11. Analisis Hasil Pengolahan Data

Data yang diolah akan dianalisis untuk menentukan hasil. Apakah hasil perancangan *Poka Yoke* sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

12. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan ialah hasil analisis yang dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian. Sedangkan saran untuk perusahaan atau lokasi tempat melakukan penelitian dan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1.7 Hipotesa Penelitian

Hipotesa penelitian ini adalah dengan adanya *Poka Yoke Otomation Warning Lighting* operator tidak akan melakukan kesalahan dan dapat mengambil *box* yang berisi *part finish good* sesuai dengan urutan pertama masuk pertama keluar (*First In First Out / FIFO*).

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat agar para pembaca laporan Tugas Akhir ini mudah memahami pembahasan yang disajikan didalam laporan Tugas Akhir ini. Sistematika pada penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan berisikan latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian, hipotesa penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab landasan teori memuat pengertian atau defenisi teori-teori yang mendukung dan sangat berhubungan dengan desain atau pemecahan masalah yang akan dibahas.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan dikemukakan kapan dan bagaimana data diperoleh. Apakah dengan menggali data yang sudah ada dari laporan terdahulu atau data diukur dan diamati sendiri? Setelah data diperoleh maka data akan diolah sesuai dengan apa yang digariskan pada metodologi.

BAB IV ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

Analisis merupakan komentar-komentar atas pengolahan data yang disajikan dengan menggunakan teori yang disajikan pada bab II.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan diperoleh berdasarkan data yang dianalisis dengan mempergunakan teori yang disajikan pada bab II dan mengikuti arahan yang disajikan pada bab III. Hasil analisis juga akan memberikan arahan untuk desain dan sebagai solusi atau jawaban dari permasalahan. Kesimpulan dinyatakan secara kualitatif. Saran diajukan berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan dari hasil penelitian yang dilakukan akan tetapi tidak dianalisis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Gudang

Gudang merupakan bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan. Pergudangan ialah kegiatan menyimpan suatu barang didalam gudang. Dalam pengertian lain, gudang membahas tentang pemindahan barang serta penanganan barang seperti barang mentah, barang setengah jadi dan barang jadi (Warman, 2012).

Gudang juga dapat diartikan sebagai tempat untuk menyimpan barang yang akan digunakan dalam produksi sampai barang yang disimpan diminta sesuai dengan jadwal produksi yang telah ditentukan atau biasa disebut dengan barang mentah. Sedangkan Gudang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan produk jadi mempunyai beberapa misi dan tugas (Hardiguna & Setiawan, 2008).

Dalam jaringan distribusi pemasaran, gudang mempunyai beberapa misi, yaitu:

1. Me jaga stok persediaan yang digunakan sebagai penyeimbang dan penyangga (*buffer*) antara penjadwalan produksi dan permintaan konsumen.
2. Gudang sebagai tempat penyaluran sebuah daerah pesanan dengan jarak transportasi terpendek dan untuk memberikan jawaban tercepat akan permintaan pelanggan.
3. Gudang digunakan sebagai tempat akumulasi dan menguatkan produk dalam kegiatan produksi dan pendistribusian suatu barang.

Gudang sebagai tempat menyimpan produk untuk memenuhi permintaan pelanggan secara cepat memiliki beberapa fungsi antara penerimaan dan pengiriman produk. Adapun fungsi pokok dari gudang sebagai berikut (Hardiguna & Setiawan, 2008):

1. Sebagai penerimaan dan pengiriman
2. Sebagai pengidentifikasian dan penyaringan
3. Sebagai pengiriman dan penyimpanan
4. Sebagai pemilihan pesanan
5. Sebagai penggabungan pesanan
6. Sebagai pengepakan
7. Sebagai tempat merawat produk
8. Sebagai tempat sementara

Pada umumnya kebanyakan perusahaan gudang berada dalam ruangan. Pada suatu pabrik kita dapat membedakan jenis gudang menurut karakteristik material yang akan disimpan, yaitu (Hardiguna & Setiawan, 2008):

1. Penyimpanan Bahan Baku

Gudang akan menyimpan setiap material yang dibutuhkan atau digunakan untuk proses produksi. Lokasi gudang idealnya berada di dalam bangunan pabrik yang dekat dengan lini produksi. Jenis - jenis barang tertentu dapat diletakkan di luar bangunan pabrik. Sehingga perusahaan dapat menghemat biaya gudang karena tidak memerlukan struktur bangunan khusus. Gudang disebut juga *stockroom* karena fungsinya memang menyimpan stok untuk kebutuhan tertentu.

2. Penyimpanan Barang Setengah Jadi

Kita mengetahui didalam sebuah proses produksi bahwa barang jadi harus melalui beberapa tahapan operasi dalam pengerjaanya. Tahapan operasi seperti itu seringkali harus dihentikan karena dari satu operasi ke operasi selanjutnya waktu pengerjaan yang dibutuhkan tidak sama. Ini mengakibatkan barang atau material harus terhenti. Ada dua jenis barang setengah jadi (*work in process storage*), yaitu bahan dalam jumlah kecil dan barang dalam jumlah besar.

3. Penyimpanan Produk Jadi

Gudang digunakan untuk menyimpan produk jadi dengan tujuan untuk menjaga nilai suatu barang agar tidak berkurang.

Selain itu ada juga jenis-jenis gudang yang perlu diketahui yaitu (Hardiguna &Setiawan, 2008):

1. Penyimpanan bagi pemasok

Gudang penyimpanan barang nonproduktif dan akan digunakan untuk pengerjaan pengepakan, perawatan, dan penyimpanan barang kebutuhan kantor.

2. Penyimpanan komponen jadi

Gudang untuk menyimpan komponen yang siap dirakit. Gudang semacam itu biasanya terletak berdekatan dengan area perakitan atau dapat juga ditempatkan secara terpisah di tempat penyimpanan barang setengah jadi

3. *Salvage*

Dalam beberapa langkah pembuatan, ada kemungkinan bahwa

sebagian dari benda kerja akan disalahgunakan. Selanjutnya, barang dagangan tersebut memerlukan perombakan untuk diperbaiki, sehingga sifat penciptaan ditingkatkan. Dengan cara ini, perusahaan membutuhkan wilayah untuk menyimpan benda kerja yang rusak sebelum diproses ulang. Benda kerja yang tidak dapat diperbaiki akan menjadi skrap atau limbah yang diletakkandi tempat yang berbeda.

4. Bahan dan limbah

Gudang digunakan untuk menyimpan material atau komponen yang salah dalam proses pengerjaan dan sudah tidak bisa diperbaiki. Gudang atau tempat penyimpanan pada umumnya memiliki fungsi yang cukup penting dalam menjaga kelancaran operasi produksi suatu pabrik. Tujuan dan fungsi penyimpanan dari gudang adalah memaksimalkan utilitas sumber daya, kemudian memenuhi kebutuhan pelanggan atau memaksimumkan pelayanan kepada pelanggan dengan memperhatikan kendala sumber daya. Di sini ada tiga tujuan utama yang berkaitan dengan pengadaan barang, yaitu (Hardiguna & Setiawan, 2008):

1. Pengawasan

Pengawasan bertujuan untuk mengontrol keluar masuk barang serta menjaga barang jangan sampai ada yang hilang.

2. Pemilihan

Kegiatan memilah atau sortir bertujuan untuk pemeliharaan atau perawatan agar material yang disimpan di dalam gudang tidak cepat rusak dalam penyimpanan.

3. Penimbunan atau penyimpanan

Bertujuan apabila barang dibutuhkan, maka barang tersebut akan tetap adaselama produksi berlangsung.

Dalam tata letak penyimpanan perlu diperhatikan hal – hal berikut (Hardiguna & Setiawan, 2008):

1. Material yang mudah rusak

Material yang mudah rusak membutuhkan lingkungan serta tempatpenyimpanan yang ideal.

2. Bentuk unik barang

Bentuk barang yang unik ini akan menimbulkan masalah karena area danpemindahan itemnya.

3. Item yang mudah hancur

Item jenis ini harus perhatikan kelembaban dan metode penyimpanan.

4. Jenis material berbahaya

Tempat penyimpanan jenis material ini harus disimpan di lokasi tersendiri.

5. Keamanan material,

Untuk material yang mudah pecah hindari benturan ketika akan melakukanpemindahan bahan.

6. Compability

Jauhkan item tipe kimiawi mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya.

Penyimpanan barang didalam suatu gudang (*storage*) harus diatur sedemikian sesuai dengan metode dan kebijakan perusahaan yang telah ditentukan oleh perusahaan. Tata letak barang dalam suatu gudang dapat dilihat dalam beberapa

bentuk kebijakan penyimpanan dimana metode terbaik yang akan diambil tergantung pada karakteristik item (Hardiguna & Setiawan, 2008):

1. Kebijakan Penyimpanan Acak (*Random Storage Policy*)
2. Kebijakan Penyimpanan Tetap (*Dedicated Storage Policy*) level maksimalpersediaan, lalu hal demikian terjadi saat pengisian.
3. *Cube Per-Order Index Policy*
4. Kebijakan Penyimpanan Berbasis Tertutup (*Closed Based Storage Policy*)
5. Kebijakan Penyimpanan Pangsa (*Shared Storage Policy*)

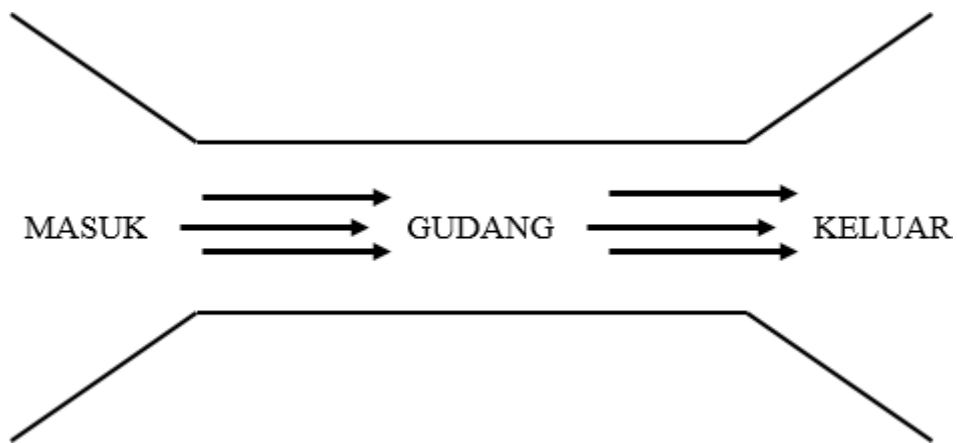
Dalam sebuah perencanaan, manajemen harus menentukan apakah pendirian sebuah pusat gudang atau beberapa fasilitas penyimpanan di setiap tempat yang digunakan (dekat dengan stasiun kerja atau lintasan perakitan). Kemudian, yang terakhir adalah mendekati pemindahan bahan dan menghentikan penumpukan produksi dalam pengiriman dari pusat gudang. Hal demikian berkaitan pula dengan pengawasan inventori. Dalam banyak waktu, setiap fasilitas penyimpanan bisa pula dibangun untuk penggunaan, tetapi bukan untuk dimanfaatkan. Operasi pengawasan gudang antara lain adalah pengawasan penyimpanan (*storage policies*) dan pengawasan order pilihan (*order picking policies*) (Hardiguna & Setiawan, 2008):

2.2 Kecepatan Aliran Barang

Gudang diperlukan untuk menyimpan barang agar nilai suatu barang tetap terjaga. Barang yang disimpan tidak akan selamanya berada digudang. Barang akan terus bergerak sesuai dengan kebutuhan yang diminta. Untuk menekan biaya penyimpanan barang digudang, diperlukan manajemen pergudangan yang baik.

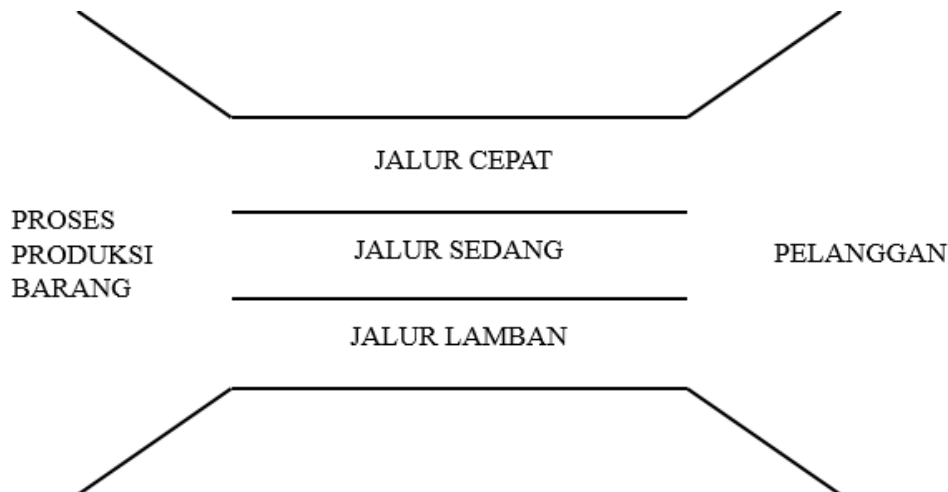
Secara teori, semakin cepat pergerakan barang yang transit digudang maka semakin rendah biaya penyimpanannya. Sesungguhnya “kecepatan arus barang adalah kunci untuk biaya rendah” (Warman, 2012)

Gambar 2.1 dan gambar 2.2 contoh dari gambaran sistem Aliran barang :



Gambar 2.1 Sistem aliran barang (a)

Proses sistem liran barang (a) digunakan jika barang yang disimpan merupakan satu jenis barang. Barang yang masuk di gudang tanpa ada lagi pemisahan sesuai dengan kategori barang tersebut, lalu keluar dari gudang jika dibutuhkan. Biasanya kerangka kerja ini digunakan dalam keadaan perjalanan arus barang dagangan yang cepat.



Gambar 2.2 Sistem aliran barang (b)

Sistem aliran barang (b) digunakan jika kondisi barang yang masuk membutuhkan pemilahan sesuai kategori dan karakteristik barang tersebut. Barang mana yang harus cepat keluar, sedang dan lamban keluar. Artinya tempo dalam pengeluaran barang dalam penyimpanan harus melalui proses pemilahan barang sesuai kondisi dan keadaan barang yang masuk dan volumenya

2.3 Pengambilan Barang

Ada sejumlah metode yang dapat dilakukan dalam pengambilan barang. Diantaranya sejumlah metode ada metode yang sangat baik. Tetapi metode terbaik adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip berikut ini (Warman, 2012):

4. Prinsip agar petugas tetap berada di tempatnya selama barang dalam keadaan bergerak baik itu masuk atau keluar.
5. Tempat pengambilan barang sebaiknya disusun sedemikian rupa sehingga urutannya akan selalu sama. Artinya penempatan barang senantiasa tidak pernah berubah. Urutan pengambilan barang harus

dicantumkan pada surat perintah pengambilan barang, sehingga petugas pengambil akan mengambil barang sesuai urutannya. Jumlah barang yang diambil juga harus dicantumkan.

6. Barang yang bergerak cepat, diletakkan setinggi pinggang sampai mata. Barang yang bergerak lambat dipindahkan ke kedudukan yang lebih tinggi atau yang lebih rendah.
7. Pengambilan barang harus menyertakan surat perintah pengambilan barang. Jangan melakukan pengambilan barang secara sembarang karena ini akan memboroskan tenaga dan mengakibatkan aliran barang menjadi lambat.
8. Pengambilan barang harus dilakukan dari depan dan penambahan barang dimasukkan dari belakang. Tujuannya agar proses pengambilan barang dan proses penyimpanan barang tidak dilakukan pada sisi yang sama. Tujuan lain untuk menjamin perputaran barang berdasarkan barang masuk pertama keluar pertama (*FIFO/ first in first out*).
9. Tenaga kerja yang mengambil barang harus diusahakan seminimal mungkin.
10. Untuk mempersingkat waktu dalam proses pemasukan barang ialah dengan menambahkan luas ukuran jalur masuk.

2.3 Statistik Nonparametrik

Uji statistik nonparametrik adalah suatu uji statistik yang tidak memerlukan adanya asumsi-asumsi mengenai sebaran data populasinya (belum diketahui sebarannya).

dan tidak perlu berdistribusi normal). Oleh karenanya statistic ini juga dikemukakan sebagai statistik bebas sebaran (tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter, baik normal atau tidak). Statistik nonparametric dapat digunakan untuk menganalisis data yang berskala Nominal atau Ordinal. Data berjenis Nominal dan Ordinal tidak menyebar normal. Selain itu statistic ini dapat digunakan pada data yang berjumlah kecil, yakni kurang dari 30 data (Nuryadi, Astuti, Utami, & Budiantara, 2017).

2.4.1 Kelebihan dan Kelemahan Statistika Non Parametrik

Statistika Non Parametrik adalah:

1. Pernyataan kemungkinan yang diperoleh dari sebagian besar tes Statistika Non Parametrik adalah kemungkinan-kemungkinan yang eksak (kecuali untuk kasus sampel yang besar, di mana terdapat pendekatan-pendekatan yang sangat baik), tak peduli bagaimana distribusi populasi yang merupakan induk sampel yang ditarik.
2. Jika sampelnya sekecil $n = 6$ hanya tes Statistika Non Parametrik yang dapat digunakan kecuali kalau sifat distribusi populasinya diketahui secara pasti.
3. Datanya tidak harus merupakan data kuantitatif, tetapi dapat berupa respon yang tidak kualitatif atau klasifikasi semata (skala nominal dan ordinal). Test-test Statistika Non Parametrik dapat untuk mengolah data yang pada dasarnya merupakan rangking dan juga untuk data yang skor-skor keangkaannya secara sepintas kelihatan memiliki kekuatan rangking. Misalnya dalam mempelajari suatu

variabel seperti kecemasan, peneliti mungkin menyatakan bahwa subyek A lebih cemas daripada B, tanpa tahu sama sekali secara tepat seberapakah A lebih cemas.

4. Uji-ujinya disertai dengan asumsi-asumsi yang jauh tidak mengikat dibandingkan dengan uji parametrik.
5. Terdapat test-test Statistika Non Parametrik untuk mengolah sampel-sampel yang terdiri dari observasi-observasi dari beberapa populasi yang berlainan.
6. Perhitungan yang diperlukan sederhana, mudah dipelajari, dapat dikerjakan dengan cepat, dan mudah diterapkan, karena analisisnya menggunakan cacahan, peringkat (rank) bahkan tanda dari selisih pengamatan yang berpasangan.

Kelemahan Statistika Non Parametrik antara lain:

1. Uji-uji non parametrik tidak memanfaatkan semua informasi yang tergantung dalam sampel.
2. Uji non parametrik tidak dapat digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh interaksi dari faktor-faktor yang diuji seperti dalam analisis ragam dan peramalan seperti analisis regresi.
3. Jika data telah memenuhi semua anggapan model Statistika Parametrik dan jika pengukurannya mempunyai kekuatan seperti yang dipersyaratkan, maka penggunaan tes-tes Statistika Non Parametrik kurang efisien untuk dilakukan karena penghamburan data.

4. Belum ada satu pun metode non parametrik untuk menguji interaksi-interaksi dalam model analisis varian, kecuali ada anggapan-anggapan khusus tentang aditivitas. (Karmini, 2020)

Banyak alternatif uji statistic, berbagai literatur memberikan pengelompokan kategori statistic nonparametrik dengan berbagai cara yang berbeda. Namun demikian, secara sederhana dan berdasarkan prosedur yang sering digunakan, uji-uji tersebut dapat dikelompokkan atas kategori berikut:

- Prosedur untuk data dari sampel tunggal
- Prosedur untuk data dari dua kelompok atau lebih sampel bebas (independent)
- Prosedur untuk data dari dua kelompok atau lebih sampel berhubungan (dependent)
- Korelasi peringkat dan ukuran-ukuran asosiasi lainnya

Distribusi Chi kuadrat digunakan untuk menguji homogenitas varians beberapa populasi. Masih ada beberapa persoalan lain yang dapat diselesaikan dengan mengambil manfaat distribusi chi-kuadrat ini, diantaranya :

1. Menguji proporsi untuk data multinom
2. Menguji kesamaan rata-rata data poisson
3. Menguji independen antara dua faktor didalam kontingensi
4. Menguji kesesuaian antara data hasil pengamatan dengan model distribusidari mana data itu diduga diambil, dan
5. Menguji model distribusi berdasarkan data hasil pengamatan.

2.4.2 Prosedur Sampel Tunggal dengan Chi-Kuadrat

Akan diuji distribusi frekuensi kategori variabel motivasi hasil amatan dengan distribusi frekuensi kategori variabel sama yang diharapkan. Hipotesis nol uji tersebut adalah: tidak terdapat perbedaan distribusi variabel motivasi hasil amatan dengan distribusi harapan. Prosedur ini banyak digunakan pada uji normalitas variabel. Misalkan sebuah eksperimen menghasilkan peristiwa- peristiwa atau kategori-kategori A_1, A_2, \dots, A_k yang saling terpisah masing-masing dengan

$$p_1 = P(A_1), p_2 = P(A_2), \dots, p_k = P(A_k).$$

Akan diuji pasangan hipotesis :

$$H_0: p_i = p_{io}, i = 1, 2, \dots, k \text{ dengan } p_{io} \text{ sebuah harga yang diketahui}$$

$$H_a : p_i \neq p_{io}$$

Disini, tentu saja $\sum p_i = \sum p_{io} = 1$
peluang

Agar mudah diingat, adanya kategori A_i , hasil pengamatan O_i dan hasil yang diharapkan E_i , sebaiknya disusun dalam daftar seperti tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel uji chi-kuadrat

Kategori	A_1	A_2	A_k
Pengamatan	O_1	O_2	O_k
Diharapkan	E_1	E_2	E_k

Rumus yang digunakan dalam uji tersebut adalah:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

dengan keterangan:

O_i = banyaknya kasus yang diamati dalam kategori i .

E_i = banyaknya kasus yang diharapkan

$\sum_{i=1}^k$ = penjumlahan semua kategori k .

Tabel 2.2 Presentase distribusi chi square (χ^2)

α		0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
db	1	2.70554	3.84146	5.02390	6.63489	7.87940
	2	4.60518	5.99148	7.37778	9.21035	10.59653
	3	6.25139	7.81472	9.34840	11.34488	12.83807
	4	7.77943	9.48773	11.14326	13.27670	14.86017
	5	9.23635	11.07048	12.83249	15.08632	16.74965
	6	10.64464	12.59158	14.44935	16.81187	18.54751
	7	12.01703	14.06713	16.01277	18.47532	20.27774
	8	13.36156	15.50731	17.53454	20.09016	21.95486
	9	14.68366	16.91896	19.02278	21.66605	23.58927
	10	15.98717	18.30703	20.48320	23.20929	25.18805
	11	17.27501	19.67515	21.92002	24.72502	26.75686
	12	18.54934	21.02606	23.33666	26.21696	28.29966
	13	19.81193	22.36203	24.73558	27.68818	29.81932
	14	21.06414	23.68478	26.11893	29.14116	31.31943
	15	22.30712	24.99580	27.48836	30.57795	32.80149
	16	23.54182	26.29622	28.84532	31.99986	34.26705
	17	24.76903	27.58710	30.19098	33.40872	35.71838
	18	25.98942	28.86932	31.52641	34.80524	37.15639
	19	27.20356	30.14351	32.85234	36.19077	38.58212
	20	28.41197	31.41042	34.16958	37.56627	39.99686

(Nuryadi et al., 2017)

2.2 Metode Poka-Yoke

Shigeo Shingo merupakan seorang ahli *engineer* dari Jepang yang mengembangkan *poka yoke*. *Poka yoke* berasal dari bahasa Jepang yang artinya *mistake proofing error proofing* yang diterjemahkan ke bahasa Indonesia sebagai anti salah dengan tujuan untuk mencegah atau menarik perhatian orang saat kesalahan terjadi (Hudori & Simanjuntak, 2017).

Pada tahun 1962 Shigeo Shingo mengunjungi Yamada Electric Plant. Saat itu Shigeo Shingo diberitahu bahwa ada masalah dengan salah satu produk mereka. Penyebab terjadinya masalah itu adalah karena adanya kelalaian karyawan dalam menjalankan tugasnya mengakibatkan produk menjadi kurang sempurna terkadang

tidak diketahui sampai produk di tangan pelanggan. Pihak manajemen pabrik telah memberikan peringatan kepada karyawan untuk lebih focus dalam pekerjaan mereka. Akan tetapi masalah tersebut akan hilang sementara waktu saja dan akan muncul kembali suatu saat (Hudori & Simanjuntak, 2017).

Poka yoke berlandaskan pada teori bahwa orang tidak secara sengaja membuat kesalahan atau melakukan pekerjaan dengan tidak benar, tetapi kesalahan terjadi karena berbagai kondisi dan alasan. Prinsip kerja *poka yoke* ialah mencegah terjadinya kesalahan dikarenakan sifat alami yang dimiliki oleh manusia yaitu pelupa, tidak sengaja atau tidak mengetahui sehingga sehingga kita hanya akan menghabiskan energy untuk mengingatkan dan menyalahkan orang untuk mencegah terjadinya kesalahan (Hudori & Simanjuntak, 2017).

Poka Yoke memiliki beberapa pendekatan, diantaranya yaitu (Hudori & Simanjuntak, 2017):

1. Pendekatan *Warning System*.

Sebutan lain dari pendekatan ini adalah *warning poka yoke*. Pendekatan *warning system* ialah pendekatan yang memberikan sebuah peringatan yang dapat berupa bunyi atau lampu saat sistem mendeteksi terjadinya kesalahan.

2. Pendekatan Pencegahan

Sebutan lain dari pendekatan ini adalah *control poka yoke*. Pendekatan pencegahan ialah untuk mencegah terjadinya dan tidak memungkinkan terjadinya kesalahan, karena telah dicegah oleh sistem yang dijalankan.

Dalam merancang *Poka Yoke* harus memiliki karakteristik sebagai berikut (Hudori, 2013):

1. Semua pekerja dapat menggunakan perangkat *Poka Yoke*
2. Perangkat *Poka Yoke* mudah dipasang
3. Tidak memerlukan perhatian terus menerus dari operator (idealnya, harus bekerja bahkan jika operator tidak menyadarinya)
4. Berbiaya rendah
5. Memberikan umpan balik, pencegahan, atau koreksi seketika

2.3 Perancangan

Dalam pembelajaran di perkuliahan maupun praktik industri manufaktur, perancangan dianggap salah satu bagian terpenting untuk menghasilkan suatu produk manufaktur yang lengkap dan komprehensif. Kemampuan dalam perancangan dan kemudian dapat diwujudkan dalam produk nyata, merupakan satu keunggulan tersendiri, baik bagi perancang maupun industri manufaktur yang memproduksi hasil rancangan tersebut.

Perancangan atau desain dapat diartikan sebagai berikut (Winoto, 2005):

3. Membuat sesuatu atau menyusun konsep ide dalam pikiran kita.
4. Mewujudkan suatu rencana dalam bentuk nyata.
5. Membuat suatu sketsa dalam perencanaan awal untuk diwujudkan menjadisuatu sistem.

Arti perancangan teknik dapat dinyatakan sebagai proses mengambil keputusan yang digunakan untuk mengembangkan kerangka kerja desain yang mencakup naluri manusia dengan memikirkan berbagai perspektif praktis, selera, kenyamanan dan keselamatan. Perancangan adalah usaha untuk mengumpulkan, mendapatkan, dan menciptakan hal-hal baru yang bermanfaat bagi kehidupan manusia (Winoto, 2005)

2.4 Desain Produk

Menurut Halim, dkk, (2014) yang yang ditulis dalam buku Perancangan Produk dan Aplikasi. Desain ialah bentuk suatu rencana yang dapat berupa usulan, proposal, gambar, model, atau deskripsi untuk menghasilkan suatu objek. Desain dikenal sebagai kegiatan yang berhubungan dengan merancang, merencana, membangun, atau merekayasa.

Kegiatan rancangan desain dapat ditemukan di berbagai bidang kehidupan manusia. Individu atau suatu kelompok yang merencanakan sebuah desain yang ideal untuk menghasilkan atau mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan. Bentuk akhir dari rancangan desain bermacam-macam, bukan hanya berupa sebuah alat atau mesin, dapat juga sesuatu yang tidak berwujud seperti sebuah software (perangkat lunak), sebuah sistem kerja yang baru, simulasi 3D, dan sebagainya (Rahmawati, Meilani, Raimmona, & Saputra, 2018).

2.5 Tahapan Perancangan Produk

Proses tingkatan dalam merancang produk secara umum:

1. Functional Design

Tujuannya untuk mengembangkan suatu model fungsional yang aktif dari suatu produk, tanpa memandang akhir dari suatu produk

2. Industrial Design

Untuk merancang keindahan serta untuk pemakai akhir produk.

3. Design For Manufacturability

Dalam memasukkan fungsional desain produk ke dalam produk yang manufacturable, perancang harus mempertimbangkan banyak aspek. Mereka dapat

menggunakan berbagai metode dan alternatif bahan baku untuk membuat produk. Untuk membuat sebuah produk biasanya kita akan melewati tahap-tahap sebagai berikut:

1. *Market Research* dan *Feasibility Study*

Tujuannya untuk mengetahui minat pasar. Dari *market research* ini akan didapatkan produk apa yang diinginkan konsumen.

2. *Brainstorming*

Brainstorming, merupakan proses mengumpulkan ide-ide untuk mencari solusi/jalan keluar dari masalah yang didiskusikan. Hasil dari berdiskusi ini akan mendapatkan gambaran garis besar barang yang akan dibuat, fungsi kerja, komponen apa saja yang akan digunakan dan sebagainya, dan lain sebagainya

3. Tujuan dan Batasan Produk

Tujuan dan batasan diperlukan agar kita tidak berlebihan dalam merancang produk tersebut yang akan berakibat mahalnya harga jual ke konsumen. Konsumen tentu saja menginginkan nilai tambah yang ditawarkan dalam produk tersebut sepadan dengan biaya yang dikeluarkannya (*reasonable price*). Tentu saja *market research* diperlukan untuk mengetahui selera pasar. Dari menentukan tujuan dan batasan ini kita memperoleh spesifikasi komponen-komponen dan material apa saja yang akan dipakai.

4. Menggambar Produk

Dengan menggambarkan produk berdasarkan hubungan dimensi komponen-komponen yang sudah ditentukan dalam tahap-2 di atas, kita akan mendapatkan ilustrasi produk jadi. Produk bisa digambar dalam 2 dimensi atau 3 dimensi, biasanya gambar 3 dimensi lebih mudah dimengerti oleh sebagian besar orang.

Merancang produk dalam 3 dimensi bisa dilakukan dengan menggunakan *software SolidWorks, Inventor, Catia* dll.

5. *Review* Produk

Produk *review* dilakukan untuk mengevaluasi apakah ada kekurangan pada rancangan yang sudah dibuat desainnya sampai tahap gambar ini. Diskusi dengan melihat gambar produk biasanya lebih mudah berkembang daripada hanya membayangkannya saja. Pada tahap ini kembali dilakukan brainstorming untuk mendapatkan hasil yang optimal dan meminimalisir

masalah yang akan timbul ketika produksi masal nanti. Pada tahap ini pula biasanya produk yang sedang dirancang perlu dibenahi disana-sini.

6. Membuat *Prototype/Sample*

Sample barang yang akan diproduksi masal bisa dibuat dengan berbagai cara. Untuk produk-produk dari resin bisa dimodelkan dengan mesin *rapidprototyping*, *desain body* mobil yang *stylish* bisa dimodelkan dengan tanahliat khusus, kardus pembungkus produk bisa dibuat dengan tangan. Untuk produk-produk yang sudah umum tidak perlu sampai membuat *sample* barangnya (produk-produk dari besi), namun memerlukan ketelitian dalam menggambar dan tidak boleh ada kesalahan gambar yang bisa berakibat fatal: barang *reject*.

7. Uji Coba

Sebelum dipasarkan tentu kita perlu menguji apakah barang yg kita buat ini benar-benar handal atau tidak. Ada yang mengujinya berdasarkan waktu, ditekan, dijatuhkan, dan lain-lain. Produsen telepon seluler seperti nokia memiliki mesin khusus untuk menguji ponsel-ponsel buatan mereka supaya tahan terhadap

bantingan. Jika ditemukan hal-hal yang tidak memuaskan tentu saja produk tersebut perlu didesain ulang (kembali ke tahap 3). Hal-hal yang memuaskan tentu saja harus dilihat dari sudut pandang konsumen, bukan produsen. Begitulah produsen-produsen besar saat ini mengkaji terus menerus produk mereka agar nama produk yang mereka buat tetap terjaga.

8. Memproduksi Secara Masal

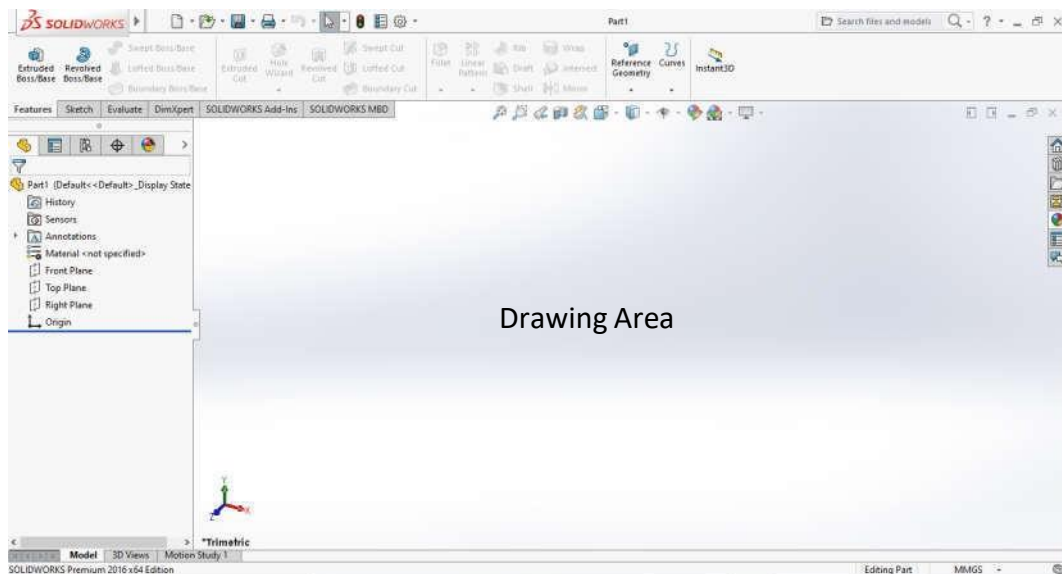
Dalam proses produksi masal juga memerlukan adanya control kualitas agar konsumen menerima barang yang terbaik. (Rahmawati et al., 2018).

2.6 SolidWorks

SolidWorks merupakan sebuah perangkat lunak program *Computer Aided Design (CAD)* 3D yang menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *SolidWorks Corporation*, yang merupakan anak perusahaan *Dassault Systemes (DS)*, Amerika Serikat. Penggunaan program ini tidak hanya menggambar komponen 3D, tetapi juga dapat menggambar 2D, bahkan dapat dikonversi ke format *.dwg yang dapat dijalankan pada program *AutoCAD*.

SolidWorks merupakan software yang mudah dioperasikan (*easy to learn and use*), tidak memerlukan perangkat tambahan *hardware* dan *software* yang rumit (Anditya & Sinaga, 2016).

Tampilan *software solidworks* 2016 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tampilan software solidWorks 2016

2.9.1 Menggambar 2D Dengan Sketch

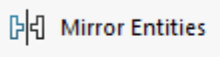
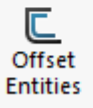
Sketch adalah salah satu alat dasar dalam pembuatan sebuah part pada *solidworks*. Ketika menu *sketch* diaktifkan terdapat berbagai perintah dasar seperti *line* untuk membuat garis, *circle* untuk membuat sebuah lingkaran dan lain-lain.

Pada menu *sketch* terbagi menjadi dua *Command* (perintah) yaitu:

1. *Command Modify*

Command modify digunakan untuk membuat objek berdasarkan sketch yang sudah ada. Beberapa perintah pokok yang dikategorikan dalam *command modify* dapat dilihat pada tabel 2.3.



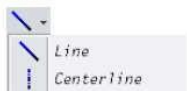
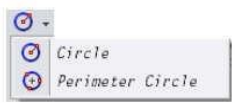
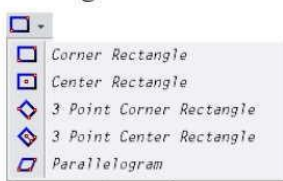
Tabel 2.3 *Command modify*

No	Toolbar	Command	Fungsi
1	 Mirror Entities	<i>Mirror Entities</i>	Membuat bentuk geometri yang dicerminkan dari bentuk yang dipilih dengan menentukan garis pencerminan
2	 Offset Entities	<i>Offset Entities</i>	Membuat bentuk geometri yang sebangun dengan bentuk objek yang dipilih dengan menentukan jarak tertentu dari objek aslinya

2. Command Draw

Command draw digunakan untuk membuat objek gambar baru pada *sketch* yang aktif. Beberapa perintah pada menu *draw* dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 *Command draw*

No	Toolbar	Command	Fungsi
1		<i>Sketch</i>	Membuat 2D <i>sketch</i>
		<i>3D sketch</i>	Membuat 3D <i>sketch</i>
2		<i>Smart dimension</i>	Memberikan ukuran dasar suatu <i>sketch</i>
3		<i>Line</i>	Membuat garis lurus
		<i>Centerline</i>	Membuat garis tengah
4		<i>Circle</i>	Membuat bentuk lingkaran
		<i>Perimeter Circle</i>	Membuat lingkaran berdasarkan titik acuan
5		<i>Corner Rectangle</i>	Membuat segi empat dengan dua titik diagonal
		<i>Center Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan titik pusat acuan
		<i>3 Point Corner Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan diagonal dengan 3 titik acuan
		<i>3 Point Center Rectangle</i>	Membuat segi empat berdasarkan pusat bangun dan 2 titik acuan
		<i>Parallelogram</i>	Membuat bangun jajar genjang berdasarkan 3 titik acuan

2.9.2 Menggambar 3D Dengan *Part Modeling*

Sebelum membuat *part* 3D, kita harus terlebih dahulu memiliki gambar *sketch* 2D. Setelah proses menggambar selesai klik menu *features* untuk dapat beralih ke menu *features*. Beberapa perintah yang terdapat pada menu *features* dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 *Command* pada menu *features*

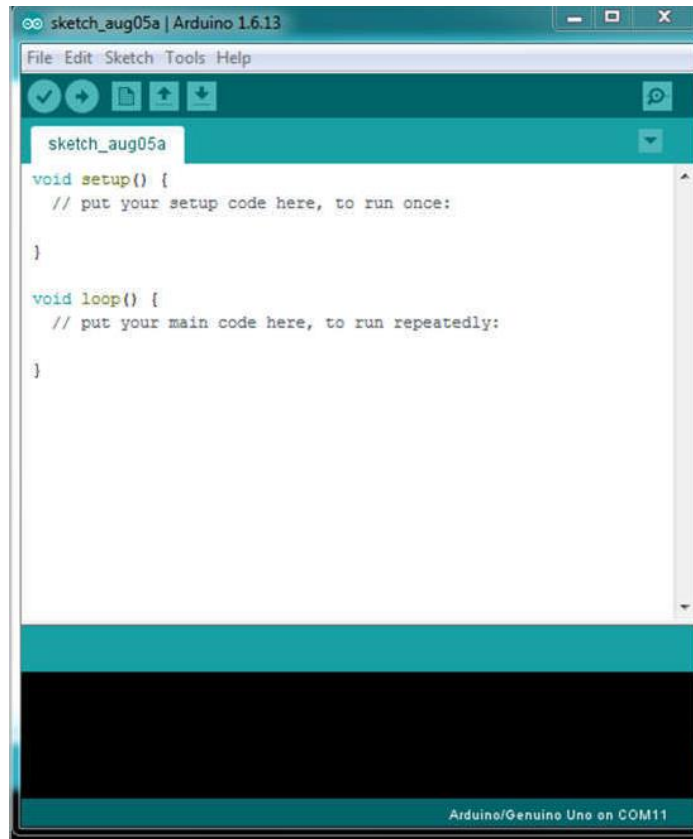
No	Toolbar	Command	Fungsi
1	<i>Extrude</i> 	<i>Extrude Boss/Base</i>	Memberikan tinggi, tebal, atau kedalaman dari sebuah profil tertutup dengan ukuran tertentu
2	<i>Revolve</i> 	<i>Revolve Boss/Base</i>	Membuat bentuk silindris dengan cara memutar suatu bentuk profil terhadap sumbu yang ditentukan
3	<i>Swept</i> 	<i>Swept Boss/Base</i>	Membuat objek yang terbentuk dari <i>sketch</i> atau profil melalui garis edar
4	<i>Loft</i> 	<i>Loft Boss/Base</i>	Membuat objek dengan perpaduan beberapa bentuk atau potongan yang berbeda

2.7 Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi. Disebut sebagai lingkungan terintegrasi karena melalui *software* inilah *Arduino* dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui *sintaks* pemrograman. *Arduino* menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman *Arduino (Sketch)* sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler *Arduino* telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler Arduino* dengan *mikrokontroler*.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman *JAVA*. *Arduino IDE* juga dilengkapi dengan *library C/C++* yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. *Arduino IDE* ini dikembangkan dari

software Processing yang dirombak menjadi *Arduino IDE* khusus untuk pemrograman dengan *Arduino*. Tampilan *software Arduino IDE* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan *software Arduino IDE*

- a) *Icon Verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek seluruh program yang ditulis sebelum upload apakah ada yang salah dalam program tersebut.
- b) *Icon Upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk mentransfer program ke board *Arduino*.
- c) *Icon New* yang bergambar satu helai kertas berfungsi untuk membuat program baru.
- d) *Icon Open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk

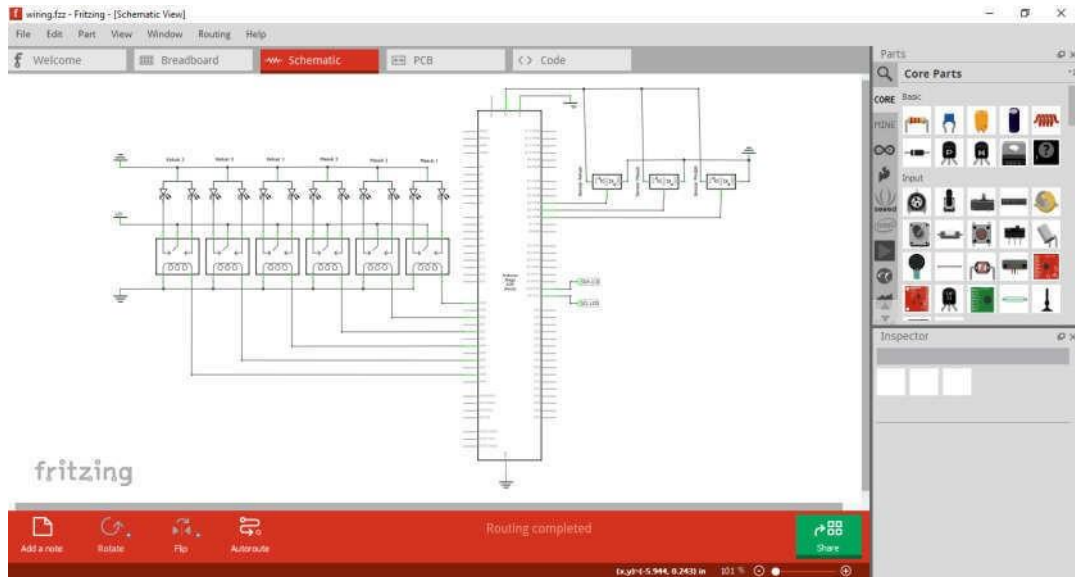
membuka program yang disimpan sebelumnya.

- e) *Icon Save* yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat kedalam PC kita.

(Artanto, 2012).

2.8 Fritzing

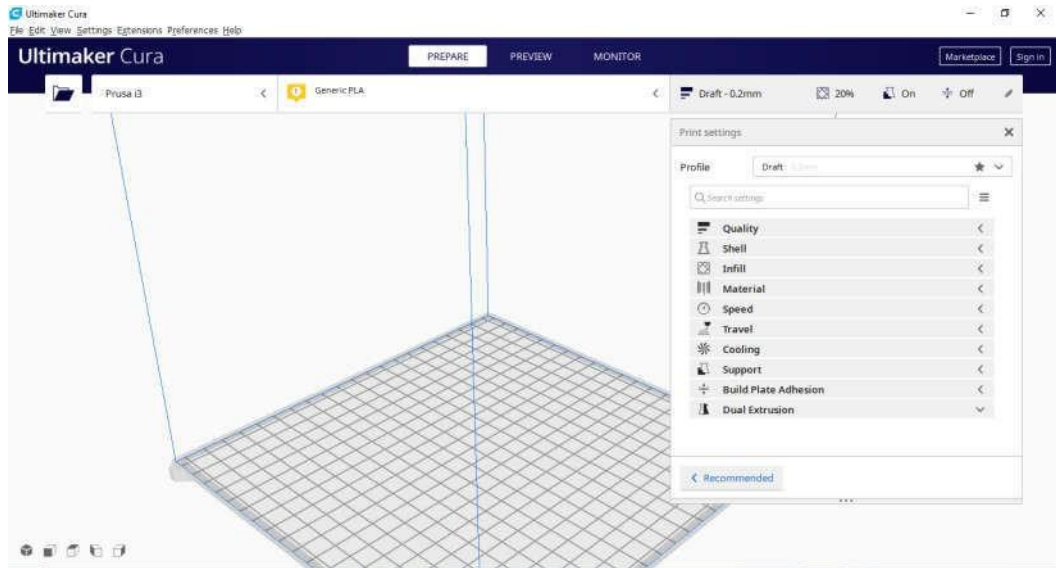
Fritzing adalah suatu *software* atau perangkat lunak yang dapat digunakan untuk merancang rangkaian elektronika. *Fritzing* adalah suatu *software* yang biasa digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Antarmuka *fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang symbol dari perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. *Software* ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler Arduino (Fatoni, Nugroho, & Irawan, 2015). Tampilan *software fritzing* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan *software fritzing (schematic)*

2.9 Ultimaker Cura

Ultimaker Cura adalah sebuah *software* yang digunakan untuk mempersiapkan desain yang sudah dirancang dengan cara melakukan proses slicing (membuat desain menjadi lapisan per lapisan) lalu akan menghasilkan g-code untuk dibuat menggunakan mesin 3d printing. Tampilan *software ulimaker cura* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tampilan *software ultimaker cura*

Beberapa pengaturan yang dapat diatur di software cura antara lain :

- *Layer Height*, untuk mengatur tinggi setiap lapisan.
- *Wall Thickness*, untuk mengatur ketebalan dinding luar lapisan arah horizontal.
- *Infill Density*, untuk mengatur kerapatan
- *Temperature*, untuk mengatur suhu yang digunakan
- *Print Speed*, untuk mengatur kecepatan keluranya bahan yang digunakan mesin 3d.
- *Travel Speed*, untuk mengatur kecepatan pergerakan proses 3d printing.
- *Support*, untuk memberikan sanggahan atau benda bantuan pada produk yang dibuat oleh mesin 3d printing.

2.10 Biaya

Menurut Daljono (2004:13), yang ditulis oleh (Purwanto & Watini, 2020) di dalam jurnal “Analisis Harga Pokok Produksi Menggunakan Metode Full Costing

Dalam Penetapan Harga Jual (Studi Kasus Unit Usaha Regar Fruit)” mendefinisikan biaya sebagai suatu pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang, untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan akan memberikan keuntungan atau manfaat pada saat ini atau masa yang akan datang. Penentuan harga pokok produksi adalah cara untuk memperhitungkan unsur-unsur biaya ke dalam harga pokok produksi. Dalam memperhitungkan unsur biaya ini, terdapat dua pendekatan yaitu (Mulyadi, 2007):

2.4.3 Full Costing

full costing merupakan metode penentuan cost produksi yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik, baik yang berperilaku variabel maupun tetap. Perhitungan Full Costing dengan menjumlahkan seluruh komponen biaya tanpa memperhitungkan produk yang sudah terjual atau belum.

2.4.4 Variabel Costing

Variable costing merupakan metode penentuan kos produksi yang hanya memperhitungkan biaya produksi yang berperilaku variabel ke dalam kos produksi, yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung Dan biaya overhead pabrik variabel. Dalam variabel costing ada istilah periode cost merujuk pada biaya tetap yang digunakan walaupun produk belum terjual. (Mulyadi, 2007)

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Objek Penelitian

Berikut adalah gambar 3.1 yang menggambarkan objek tempat melakukan penelitian.



Gambar 3.1 PT Trimitra Chitrahasta
Nama Perusahaan : PT Trimitra Chitrahasta

Bidang Usaha : *Manufacturing Otomotif*

Jenis Usaha : *Pembuatan Metal Stamping, Dies, jigs and Fixtures*

Telepon : (021)89902460

Email : Marketing@pttrimitra.com

Website : www.pttrimitra.com

3.1.1 Sejarah Perusahaan, Status, dan Alamat, Layout

PT. Trimitra Chitrahasta merupakan perusahaan asal Indonesia yang bekerjasama dengan perusahaan jepang. PT Trimitra Chitrahasta bergerak di dalam bidang manufaktur otomotif, khususnya pada pembuatan *Metal Stamping*, untuk komponen kendaraan roda 2 dan roda 4.

PT Trimitra Chitrahasta atau dapat disingkat dengan PT TCH berdiri pada tahun

1994 yang didirikan oleh Bapak Johan Tamsir sebagai presiden direktur PTTCH yang awalnya berdiri di *Jababeka Industrial Estate* Jalan Jababeka VI blok J6N Cikarang-Bekasi. Kemudian pada awal tahun 2012 PT TCH pindah ke *Delta Silicon 2 Industrial Park* Jalan Damar blok F1-06 Lippo Cikarang-Bekasi.

PT TCH memiliki dua *plant*, yaitu *plant 1* terdapat di *Delta Silicon 2 Industrial Park* dan *plant 2* terdapat di *Delta Silicon 5 Industrial Park*. PT TCH juga membuka *plant* baru di daerah Cirebon Jawa Barat. Gambar 3.2 untuk lokasi *plant 1*, gambar 3.3 untuk lokasi *plant 2*, gambar 3.4 untuk lokasi *plant* cabang baru di Cirebon dan gambar 3.5 adalah layout *plant 1* tempat melakukan penelitian.

Plant 1:

Delta Silicon 2 Industrial Park

Jl. Damar Blok F1-06

Lippo Cikarang – Bekasi 17550

Land Size : 23.000m²

Building Size : 16.000m² Gambar 3.2 *Plant 1* PT Trimitra Chitrahasta



Plant 2:

Delta Silicon 5 Industrial Park Jl. Kenari 2 Blok G No. 6-7 Lippo Cikarang –

Bekasi 17550 *Land Size* : 23.000m²

Building Size : 16.000m² Gambar 3.3 *Plant 2* PT Trimitra Chitrahasta



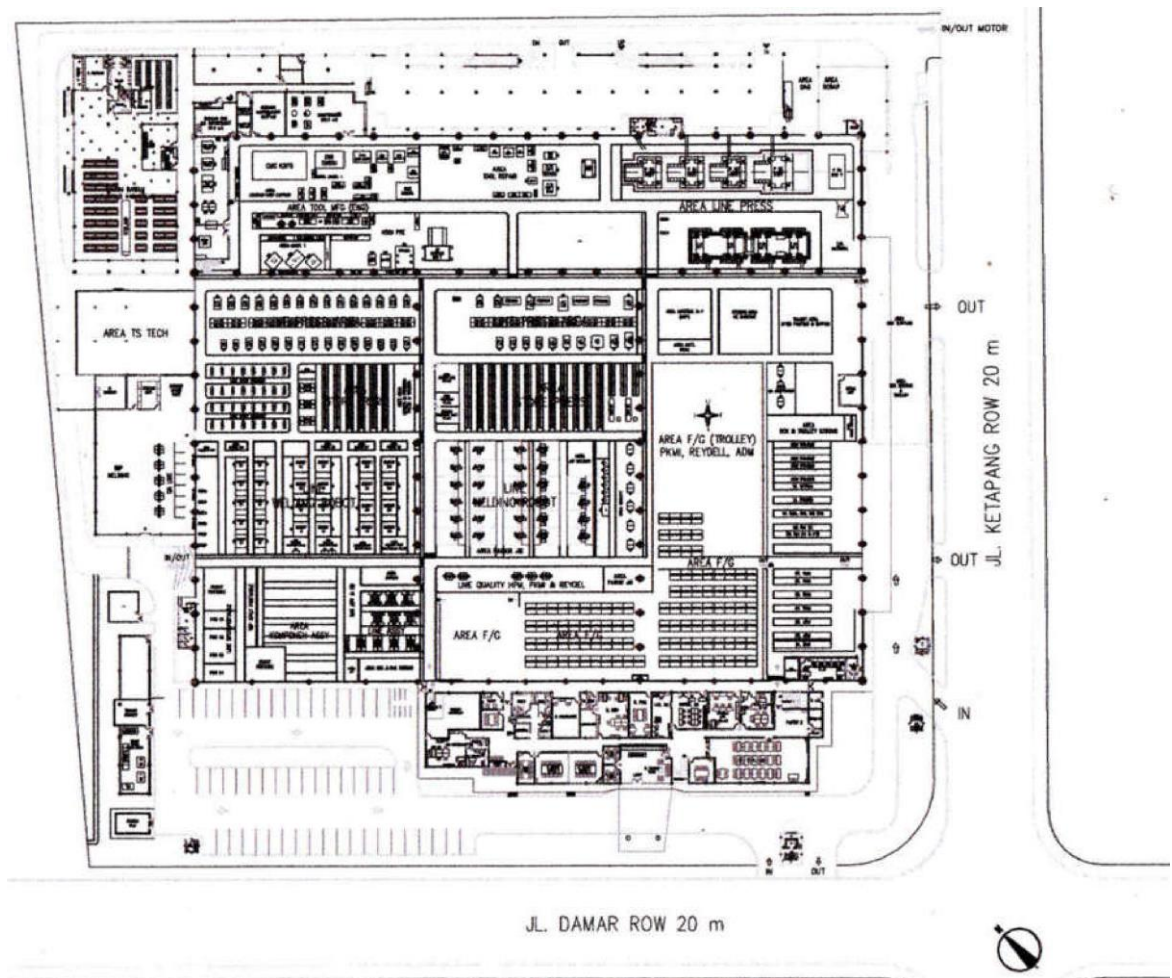
Plant 3:

Cirebon, Jawa Barat

(2 hours drive from Cikarang)
Land Size : 43.000m²



Gambar 3.4 *Plant 3* PT Trimitra Chitrahasta

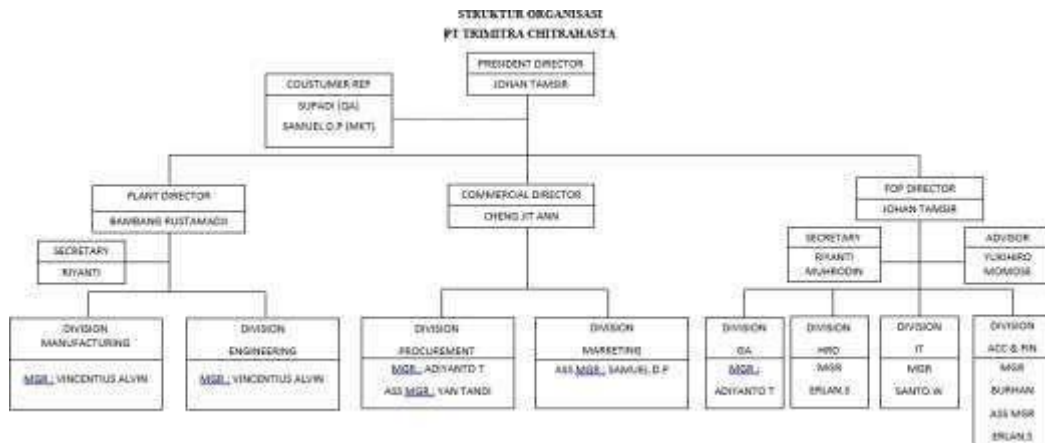


Gambar 3.5 *Layout* perusahaan *plant 1* PT Trimitra Chitrahasta

3.1.2 Manajemen Perusahaan

A. Struktur Organisasi Perusahaan

PT. Trimitra Chitrahasta (TCH) memiliki struktur organisasi yang dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Struktur organisasi perusahaan PT Trimitra Chitrahasta

B. Tugas dan Tanggung Jawab Struktur Organisasi Perusahaan

- *President Director*

President Director adalah jenjang tertinggi dalam perusahaan yang diberi tanggung jawab untuk mengatur keseluruhan suatu organisasi. PT TCH dipimpin oleh Bapak Johan Tamsir sebagai *President Director* dan sudah berjalan 25 tahun lamanya hingga saat ini.

- *Plant Director*

Plant Director adalah orang yang memimpin suatu perusahaan yang bertanggung jawab penuh terhadap gerak majunya perusahaan, karena disini *plant director* merencanakan semua kegiatan yang akan dilaksanakan dalam sebuah perusahaan.

TCH memiliki *Plant Director* yang dipimpin langsung oleh Bapak Bambang Rustamadji.s.

- *Commercial Director*

Commercial Director adalah orang yang mengawasi pengembangan produk, mengidentifikasi peluang pasar baru, menentukan harga yang optimal untuk menyeimbangkan keuntungan dengan kepuasan pelanggan, dan mengarahkan aktivitas pemasaran. PT Trimitra Chitrahasta memiliki *Commercial director* yang dipimpin oleh Mr. Cheng Jit Ann.

- *FOP Director*

Financial Operation And Procrument Director adalah seseorang yang mengawasi sumber daya keuangan, perencanaan keuangan, dan pelaporan keuangan ditempat yang berfokus pada pertumbuhan pendapatan dan kinerja laba bersih perusahaan, serta tidak hanya mengawasi *financial* operasi, *FOP director* juga mengawasi dalam hal pengadaan pembelian yang mencakup segala hal diperusahaan. PT Trimitra Chitrahasta memiliki *FOP Director* yang dipimpin oleh Mr. Johan Tamsir.

- *Advisor*

Advisor merupakan seorang penasehat yang mengontrol arus bisnis perusahaan dan pengadaan serta pembelian yang beradadiperusahaan. PT Trimitra Chitrahasta memiliki *advisor* yang diduduki oleh Mr. Yukihiro Momose.

- *Secretary*

Secretary merupakan seseorang yang membantu kelancaran kegiatan pimpinan terutama dalam kegiatan administrasi, dan juga tidak hanya mengatur kegiatan pimpinan namun juga bertanggung jawab untuk mengatur dan mengawasi tugas dan kegiatan bawahannya.

- *Manager Accounting And Finance*

Manager Accounting And Finance adalah untuk merencanakan, mengembangkan, dan mengontrol fungsi keuangan dan akuntansi diperusahaan dalam memberikan informasi keuangan secara komprehensif dan tepat waktu untuk membantu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan yang mendukung pencapaian target *financial* perusahaan.

- *Manager IT*

Manager IT merupakan seseorang yang mengelola operasional sehari - hari dalam lingkungan perusahaan, memberikan solusi dan konsultasi teknologi untuk mencapai tujuan dan strategi bisnis perusahaan. Merancang, mengelola dan mengawasi serta mengevaluasi operasional dari sistem informasi (*software* dan aplikasi) dan pendukungnya (*hardware*, infrastruktur, telekomunikasi).

- *Manager HRD*

Manager HRD merupakan bagian atau divisi dalam suatu manajemen perusahaan yang bertugas untuk mengatur serta mengembangkan sumber daya atau kemampuan seluruh pekerja yang ada dalam suatu perusahaan. Tugas untuk *Manager HRD* sendiri yaitu merencanakan, mengembangkan dan mengimplementasikan strategi dibidang pengolahan dan pengembangan SDM, memonitor, mengukur dan melaporkan tentang permasalahan, peluang, rencana pengembangan yang berhubungan dengan SDM dan pencapaiannya dalam skala waktu dan bentuk atau format yang sudah disepakati. Mengelola dan mengendalikan pembelanjaan sdm perdepartemen sesuai anggaran-anggaran yang disetujui. Mengatur dan mengembangkan staff langsung, yang melakukan *direct report* kepadanya.

- *Manager GA*

Manager GA merupakan bagian yang mendukung seluruh kegiatan didalam perusahaan dalam ruang lingkup operasional produksi dan perkantoran dengan melakukan proses pengadaan seluruh peralatan dan bahan baku serta mendukung sarana atau fasilitas penunjang lainnya seperti kendaraan operasional (kurir), *office boy* dan *cleaning service*. Melakukan aktivitas pemeliharaan atas seluruh fasilitas dan sarana penunjang, serta melakukan proses penggantian atas fasilitas/sarana.

- *Manager Marketing*

Manager Marketing ialah yang bertanggung jawab terhadap manajemen bagian pemasaran, melakukan perencanaan strategi pemasaran dengan mengikuti perkembangan pasar terutama terhadap produk yang sejenis dari perusahaan pesaing. Melakukan perencanaan analisis peluang pasar, melakukan perencanaan tindakan antisipasi dalam menghadapi penurunan order. Menyusun perencanaan arah kebijakan pemasaran, melakukan identifikasi dan meramalkan peluang pasar, dan merencanakan pengembangan jaringan pemasaran.

- *Manager Procurement*

Manager Procurement adalah seseorang yang mengontrol pembelian, mengontrol masuknya pengadaan bahan baku material, merencanakan dan mereview rencana setiap bulan, prosedur, kebijakan dan standar *departement, inventory*, guna memberikan *support* terhadap operasional produksi perusahaan, untuk mencapai target yang ditetapkan, mewakili perusahaan melakukan negoisasi harga material dan jasa, syarat dan ketentuan dengan pihak *supplier* agar memberikan manfaat terbaik dan profit bagi perusahaan.

- *Manager Engineering*

Manager Engineering yaitu seseorang yang bertanggung jawab atas urusan teknis yang berada dilapangan, memberikan cara-cara penyelesaian atas usulan - usulan perubahan *desain* dari lapangan berdasarkan persetujuan pihak pemberi perintah kerja sedemikian rupa, sehingga tidak menghambat kemajuan pelaksanaan dilapangan, melakukan pengawasan terhadap hasil kerja apakah sesuai dengan dokumen kontrak dan standar kerja. Melakukan pengontrolan dan pengawasan teknisi pada peralatan kerja dan mesin produksi pada perusahaan, membuat perencanaan kegiatan operasional.

- *Manager Manufacturing*

Manager Manufacturing merupakan seseorang yang terlibat perencanaan, koordinasi dan kontrol dari proses *manufaktur* dan bertanggung jawab memastikan barang dan jasa diproduksi secara efisien, jumlah produksi yang benar dan akurat, diproduksi sesuai dengan anggaran biaya yang tepat dan berkualitas sesuai standar perusahaan. Melakukan perencanaan dan pengorganisasian jadwal produksi, mengawasi proses produksi.

Jumlah Tenaga Kerja di PT Trimitra Chitrahasta yaitu 805 pekerja termasuk *manager* dan *staff* didalamnya.

3.1.3 Visi dan Misi

PT Trimitra Chitrahasta memiliki visi dan misi sebagai berikut :VISI :

Menjadi produsen komponen otomotif dan *tool making* yang handal dan mampu bersaing di Asia Tenggara.

MISI :

- Menjadi pemasok utama APM dan industri terkait yang memiliki daya saing serta kompetensi dibidangnya.
- Menghasilkan keuntungan yang memuaskan bagi *stake holders* dan kesejahteraan karyawan.

3.1.4 Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dihasilkan dari PT Trimitra Chitrahasta yaitu produk *Metal Stamping, Dies, Jigs and Fixtures*. PT Trimitra Chitrahasta sudah banyak bekerja sama dengan beberapa perusahaan kendaraan roda dua dan roda empat, seperti untuk *costumer* roda dua yaitu perusahaan seperti Suzuki, Yamaha, Yukata, Kawasaki. Sedangkan untuk kendaraan roda empat yaitu Astra Daihatsu Motor, Suzuki, Honda, Nissan, Mitsubishi, General Motors, Showa, dan Denso. Untuk produk roda dua berada pada gambar 3.7 sedangkan untuk produk roda empat ada pada gambar 3.8 dan 3.9.



Gambar 3.7 Produk roda dua



Gambar 3.8 Produk roda empat (i)



Gambar 3.9 Produk roda empat (ii)

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Data Observasi

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan merupakan data hasil observasi yang dilakukan secara langsung. Lokasi observasi dilakukan pada area kerja *storege finish good* di PT Trimitra Chitrahasta pada bulan Desember 2020.

Tabel 3.1 adalah data jumlah part yang kotor pada box penyimpanan yang ada di *storege finish good* pada saat melakukan observasi:

Tabel 3.1 Jumlah part kotor

Jalur	Banyak part	Kondisi
Jalur 1	10	Berdebu
Jalur 2	-	-
Jalur 3	10	Berdebu

Tabel 3.2 adalah data observasi jumlah *box* yang berisi *part finish good* sebelum perbaikan. Penentuan waktu dalam observasi ditentukan berdasarkan jadwal *genba* (berkunjung ke lapangan) yang dilakukan sehari-hari saat bekerja. Pukul 07.05 untuk mengecek hasil pekerjaan dimalam hari, pukul 09.30 untuk mengecek hasil pekerjaan dari awal bekerja sampai istirahat pertama, pukul 11.50 untuk mengecek hasil pekerjaan setelah istirahat pertama sampai istirahat makan siang, pukul 13.30 untuk memastikan adanya hasil pekerjaan setelah istirahat makan siang, pukul 15.50 untuk melihat hasil pekerjaan sebelum pulang.

Tabel 3.2 Data observasi sebelum perbaikan

Observasi ke	Pukul	Stock				Keterangan
		Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3	Total	
1	07.05	15	23	25	63	Belum ada penarikan, penarikan selanjutnya di jalur 3, masuk jalur 1
2	09.30	23	16	25	64	
3	11.50	25	16	25	66	

4	13.30	22	20	25	67
5	15.50	23	20	24	67

Sebelum mengambil data observasi jumlah *box* yang berisi *part finish good* setelah perbaikan awal, penulis menyusun ulang *box* yang berisi *part finish good* sesuai dengan urutan pertama masuk pertama keluar. Setelah menyusun ulang jumlah *box* yang berisi *part finish good* di *storage finish good* sebanyak 68 *box*, maka didapat hasil penyusunan ulang yaitu jalur 1 sebanyak 25 *box*, jalur 2 sebanyak 25 *box*, jalur 3 sebanyak 18 *box*. Urutan penarikan awal *box* yang berisi *part finish good* dimulai dari jalur 1 dan pengisiannya dilakukan mulai dari jalur 3. Tabel 3.3 adalah data observasi setelah perbaikan awal dengan waktu observasi yang sama sebelum adanya perbaikan awal.

Tabel 3.3 Data observasi setelah perbaikan awal

Observasi ke	Pukul	Stock				Keterangan
		Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3	Total	
1	07.05	25	25	18	68	Belum ada penarikan, penarikan selanjutnya di jalur 1, masuk jalur 3
2	09.30	19	25	25	69	
3	11.50	21	25	25	71	
4	13.30	22	25	25	72	
5	15.50	22	25	25	72	

3.2.2 Data Yang Diharapkan

Jika dihitung berdasarkan *heijunka post* dan kecepatan jumlah produksi,

maka jumlah *box* yang berisi *part finish good* yang seharusnya ada pada masing – masing jalur di area *storage finish good* sebelum ada perbaikan dan setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 3.4 dan tabel 3.5.

Tabel 3.4 Data yang diharapkan sebelum perbaikan awal

Observasi ke	Pukul	Stock				Keterangan
		Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3	Total	
1	07.05	15	23	25	63	- Belum ada penarikan - Penarikan selanjutnya di jalur 3 - masuk jalur 1
2	09.30	23	23	18	64	- Jalur 3 keluar sebanyak 7 box - Jalur 1 masuk sebanyak 8 box
3	11.50	25	25	16	66	- Jalur 3 keluar sebanyak 8 box - Jalur 1 masuk sebanyak 2 box - Jalur 2 masuk sebanyak 2 box - Jalur 3 masuk sebanyak 6 box
4	13.30	25	25	17	67	- Jalur 3 keluar 3 box - Jalur 3 masuk 4 box
5	15.50	23	25	19	67	- Jalur 3 keluar 7 - Jalur 1 keluar 2 - Jalur 3 masuk 9

Keterangan :

1. Lama produksi satu box = 14menit 40 detik dibulatkan menjadi 15 menit
2. Waktu yang diberikan kepada operator pulling adalah 30 menit untuk satukali penarikan *box part finish good*

- Kapasitas setiap jalur maksimal 25 box

Tabel 3.5 Data yang diharapkan setelah perbaikan awal

Observasi ke	Pukul	Stock				Keterangan
		Jalur 1	Jalur 2	Jalur 3	Total	
1	07.05	25	25	18	68	- Belum ada penarikan - penarikan selanjutnyadi jalur 1 - masuk jalur 3
2	09.30	19	25	25	69	- Jalur 1 keluar sebanyak 7 box - Jalur 3 masuk sebanyak 7 box - Jalur 1 masuk sebanyak 1 box
3	11.50	21	25	25	71	- Jalur 1 keluar 8 box - Jalur 1 masuk sebanyak10 box
4	13.30	22	25	25	72	- Jalur 1 keluar 3 box - Jalur 1 masuk 4 box
5	15.50	23	24	25	72	- Jalur 1 keluar 8 box - Jalur 2 keluar 1 box - Jalur 1 masuk 9 box

Keterangan :

- Lama produksi satu box = 14menit 40 detik dibulatkan menjadi 15 menit
- Waktu yang diberikan kepada operator pulling adalah 30 menit untuk satukali penarikan *box part finish good*
- Kapasitas setiap jalur maksimal 25 box

3.2 Pengujian Data

Dalam pengujian data, penulis menggunakan uji statistic nonparametric pengujian

prosedur sampel tunggal dengan chi-kuadrat. Penulis ingin menguji hubungan antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur (tidak menjalankan metode *FiFo*) dengan penarikan *box part finish good* dilakukan sesuai prosedur (menjalankan metode *FiFo*).

3.3.1 Pengujian Data Observasi Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good*

Sebelum Perbaikan

Rumusan hipotesa yang dibuat adalah:

H_0 = tidak ada hubungan yang kuat antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur dengan dilakukan sesuai prosedur

A. Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 1

Tabel 3.6 Data hubungan sebelum perbaikan pada jalur 1

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	15	23	25	22	23
Data Yang Diharapkan (E_i)	15	23	25	25	23

$$\begin{aligned}
 X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
 &= \frac{(15 - 15)^2}{15} + \frac{(23 - 23)^2}{23} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(22 - 25)^2}{25} + \frac{(23 - 23)^2}{23} \\
 &= 0 + 0 + 0 + 0,36 + 0 \\
 &= 0,36
 \end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 1 = 4$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48. Karena X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima. Artinya tidak akan ada perbedaan antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur dengan dilakukan sesuai prosedur.

B. Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 2

Tabel 3.7 Data hubungan sebelum perbaikan pada jalur 2

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	23	16	16	20	20
Data Yang Diharapkan (E_i)	23	23	25	25	25

$$\begin{aligned}
 X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
 &= \frac{(23 - 23)^2}{23} + \frac{(16 - 23)^2}{23} + \frac{(16 - 25)^2}{25} + \frac{(20 - 25)^2}{25} + \frac{(20 - 23)^2}{23} \\
 &= 0 + 2.13 + 3.24 + 1 + 0,39 \\
 &= 6.76
 \end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 1 = 4$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48. Karena X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima. Artinya tidak akan ada perbedaan antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur dengan dilakukan sesuai prosedur.

C. Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 3

Tabel 3.8 Data hubungan sebelum perbaikan pada jalur 3

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	25	25	25	25	24
Data Yang Diharapkan (E_i)	25	18	16	17	19

$$\begin{aligned}
X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
&= \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 18)^2}{18} + \frac{(25 - 16)^2}{16} + \frac{(25 - 17)^2}{17} + \frac{(24 - 19)^2}{19} \\
&= 0 + 2.72 + 5.06 + 3.76 + 1.31 \\
&= 12.85
\end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 4 = 2$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48. Karena X^2 hitung > X^2 tabel, maka H_0 ditolak. Artinya akan ada perbedaan antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur dengan dilakukan sesuai prosedur.

3.3.2 Pengujian Data Observasi Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good*

Setelah Perbaikan

Rumusan hipotesa yang dibuat adalah:

H_0 = Memberi keterangan disetiap jalur memiliki hubungan yang kuat dengan data yang diharapkan saat penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan sesuai prosedur.

A. Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 1

Tabel 3.9 Data hubungan setelah perbaikan awal pada jalur 3

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	25	19	21	22	22
Data Yang Diharapkan (E_i)	25	19	21	22	23

$$\begin{aligned}
X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
&= \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(19 - 19)^2}{19} + \frac{(21 - 21)^2}{21} + \frac{(22 - 22)^2}{22} + \frac{(22 - 23)^2}{23} \\
&= 0 + 0 + 0 + 0 + 0,43 \\
&= 0,43
\end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 1 = 4$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48. Karena X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima. Artinya memberi keterangan disetiap jalur akan menghasilkan data jumlah box sesuai dengan yang diharapkan.

B. Jumlah Box Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 2

Tabel 3.10 Data hubungan setelah perbaikan awal pada jalur 2

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	25	25	25	25	25
Data Yang Diharapkan (E_i)	25	25	25	25	24

$$\begin{aligned}
X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
&= \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 24)^2}{24} \\
&= 0 + 0 + 0 + 0 + 0,43 \\
&= 0,41
\end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 1 = 4$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48

Karena X^2 hitung $<$ X^2 tabel, maka H_0 diterima. Artinya memberi keterangan disetiap jalur akan menghasilkan data jumlah box sesuai dengan yang diharapkan.

C. Jumlah *Box* Yang Berisi *Part Finish Good* Pada Jalur 3

Tabel 3.11 Data hubungan setelah perbaikan awal pada jalur 3

Kategori	07.05	09.30	11.50	13.30	15.50
Data Pengamatan (O_i)	18	25	25	25	25
Data Yang Diharapkan (E_i)	18	25	25	25	25

$$\begin{aligned}
 X^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\
 &= \frac{(18 - 18)^2}{18} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} + \frac{(25 - 25)^2}{25} \\
 &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Derajat kebebasan (db) uji tersebut adalah jumlah kategori (k) dikurangi 1 maka, $5 - 1 = 4$. Pada taraf signifikansi yang ditentukan (α) = 5% harga X^2 tabel = 9.48
 Karena X^2 hitung $<$ X^2 tabel, maka H_0 diterima. Artinya memberi keterangan disetiap jalur akan menghasilkan data jumlah box sesuai dengan yang diharapkan.

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Analisis Faktor Penyebab *Part Finish Good* Menjadi Kotor

Berdasarkan data yang telah diuji menggunakan metode pengujian chi-kuadrat dalam pengujian data observasi stock *part finish good* sebelum diberi keterangan diketahui hasil pengujian sebagai berikut:

Rumusan Hipotesa : H_0 = tidak ada hubungan yang kuat antara penarikan *box part finish good* dilakukan tidak sesuai prodesur dengan dilakukan sesuai prosedur

Harga tabel = 9.48 Hasil pengujian :

- Stock Part Finish Good Jalur 1 X^2 hitung = 0.36

X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

- Stock Part Finish Good Jalur 2 X^2 hitung = 6.76

X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

- Stock Part Finish Good Jalur 3 X^2 hitung = 12.85

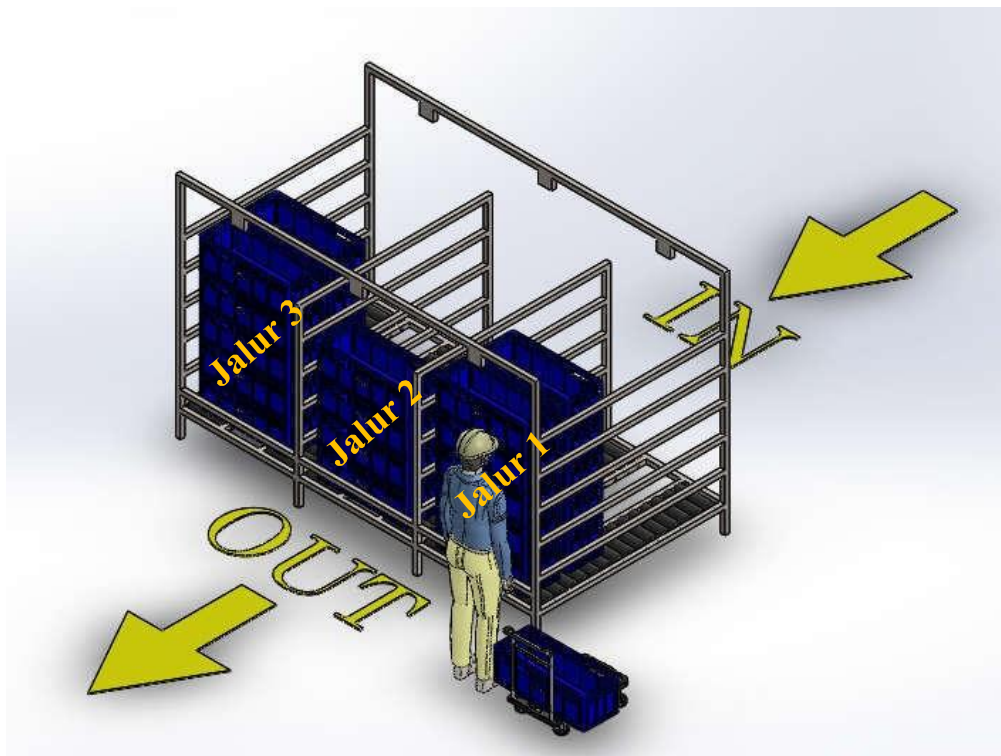
X^2 hitung > X^2 tabel, maka H_0 ditolak.

Dari hasil pengujian terdapat penolakan terhadap H_0 ini membuktikan bahwa ada hubungan yang kuat antara penarikan *box part finish good* dilakukan tidak sesuai prodesur dengan dilakukan sesuai prosedur. Jika penarikan *box part finish good* yang dilakukan oleh operator *pulling* tidak sesuai dengan prosedur berdasarkan urutan pertama masuk dan pertama keluar, maka dapat mengakibatkan *part finish good* yang ada di *box* penyimpanan menjadi kotor bahkan berkarat karena part terbuat dari bahan logam. Apabila tidak segera dilakukan perbaikan maka akan menimbulkan *waste* pada penyimpanan. Jika hal tersebut sering terjadi, maka akan menimbulkan kerugian.

Jika dilihat berdasarkan data observasi dengan data yang diharapkan, ada banyak kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi. Salah satunya adalah *box* yang keluar maupun yang masuk tidak sesuai dengan urutan yang telah ditetapkan. Ini dikarenakan tidak adanya rambu/ keterangan/ label untuk urutan masuk maupun urutan keluar.

3.4.2 Analisis Pemecahan Masalah

Pulling memiliki arti menarik. Pengertian kegiatan *pulling* dalam system produksi di PT Trimitra Chitrahasta adalah kegiatan penarikan *part finish good* untuk dipindahkan dari area produksi ke *storage finish good* atau dari *storage finish good* ke area *shipping*. Pada arena *storage finish good* ada dua kegiatan *pulling* yang dilakukan yaitu *pulling* untuk memasukkan *box* yang berisi *part finish good* dan *pulling* untuk mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good*. Pada saat ini proses masuk dan keluar *box* yang berisi *part finish good* menerapkan metode *FiFo*. Dimana *box* yang berisi *part finish good* yang pertama masuk maka akan menjadi yang pertama keluar juga. Gambar 3.10 adalah ilustrasi kondisi area *storage finish good* sebelum perbaikan.



Gambar 3.10 Ilustrasi area *storage finish good* sebelum perbaikan

Pada saat awal melakukan observasi, ditemukan bahwa ada perbedaan antara jumlah *box* yang berisi *part finish good* pada masing – masing jalur dengan jumlah

box yang diharapkan. Perbedaan tersebut terjadi karena operator yang bertugas melakukan *pulling box* yang berisi *part finish good* tidak melakukan *pulling* sesuai dengan urutan pertama masuk urutan pertama keluar. Saat melakukan *pulling box* yang berisi *part finish good* dari *storege finish good* untuk dibawa kebagian *shipping* operator melakukannya secara acak dengan mengambil *box* yang paling mudah terjangkau. Operator tidak mengetahui urutan masuk atau keluarnya *box* yang berisi *part finish good*.

Dari permasalahan diatas segera dilakukan perbaikan dengan memberikan rambu petunjuk pengambilan dan penambahan *box* yang berisi *part finish good* pada setiap jalur masuk dan keluar di area *storage finish good*. Rambu petunjuk ini akan mengatur urutan pertama masuk harus menjadi urutan pertama keluar. Pada jalur masuk diberikan keterangan “Silahkan Letak Disini” untuk jalur yang dapat ditambahkan *box* yang berisi *part finish good*, dan keterangan “Jangan Letak Disini” untuk jalur yang tidak dapat ditambahkan *box* yang berisi *part finish good*. Sedangkan untuk jalur masuk diberi keterangan “Silahkan Ambil Disini” untuk jalur yang dapat mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good*, dan keterangan “Jangan Ambil Disini” untuk jalur yang tidak dapat mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good*. Gambar 3.11 kondisi area *storage finish good* setelah perbaikan.



Gambar 3.11 Area *storage finish good* setelah perbaikan

Keterangan-keterangan yang disebutkan diatas dipindahkan secara manual dengan aturan dan kondisi yang telah ditetapkan. Berikut ini adalah urutan pemindahan keterangan pada jalur keluar dan masuk untuk pengambilan ataupun penambahan *box* yang berisi *part finish good* yang dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Urutan pemindahan keterangan

Dengan memberikan rambu petunjuk/ keterangan pengambilan dan penambahan *box* yang berisi *part finish good* pada setiap jalur masuk maupun jalur keluar di area *storage finish good* menghasilkan dampak yang baik yaitu, berkurangnya

kesalahan operator dalam melakukan pengambilan dan penambahan *box* yang berisi *part finish good*. Ini dibuktikan dengan melakukan observasi kembali setelah melakukan perbaikan lalu data hasil observasi diuji kembali. Berikut adalah hasil pengujian data observasi stock *part finish good* setelah diberi keterangan.

Rumusan Hipotesa : H_0 = Memberi keterangan disetiap jalur penarikan memiliki hubungan yang kuat dengan penarikan *box part finish good* dilakukan sesuai prosedur

Harga tabel = 9.48 Hasil pengujian :

$$\text{- Stock Part Finish Good Jalur 1 } X^2 \text{ hitung} = 0.43$$

X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

$$\text{- Stock Part Finish Good Jalur 2 } X^2 \text{ hitung} = 0.41$$

X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

$$\text{- Stock Part Finish Good Jalur 3 } X^2 \text{ hitung} = 0$$

X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima

Dari hasil pengujian tidak ada penolakan terhadap H_0 ini membuktikan bahwa memberi keterangan disetiap jalur penarikan memiliki hubungan yang kuat dengan penarikan *box part finish good* dilakukan sesuai prosedur. Ini berarti setelah memberikan keterangan *box part finish good* yang dapat diambil dan *box part finish good* yang tidak dapat diambil pada *storage finish good* dapat mengurangi kesalahan saat melakukan penarikan. Namun perbaikan awal ini belum menghasilkan nol kesalahan. Jika membandingkan data hasil observasi setelah perbaikan awal dengan data yang diharapkan masih terdapat

perbedaan jumlah box.

Setelah dilakukan analisa kemungkinan masih ada terjadinya kesalahan adalah karena keterangan *box part finish good* yang dapat diambil dan *box part finish good* yang tidak dapat diambil tidak dipindahkan ke urutan jalur selanjutnya. Jika keterangan tidak dipindah (tetap di jalur 1) pada saat pukul 15.50 akan ada box yang keluar sebanyak 9 box dan box yang masuk sebanyak 9 box juga.

Berdasarkan data hasil observasi setelah melakukan perbaikan, pada observasi ke-5 pukul 15.50 data masih sama dengan observasi ke-4 pukul 13.30 yaitu jalur 1 sebanyak 22 box, jalur 2 sebanyak 25 box jalur 3 sebanyak 25 box.

Seharusnya jika mengacu pada data yang diharapkan jalur 1 mengalami mengeluarkan box sebanyak 8 box dan masuk sebanyak 9 box, jalur 2 keluar sebanyak 1 box. Sehingga jalur 1 jumlah box akan berubah menjadi 23 box, jalur 2 menjadi 24 box, jalur 3 menjadi 25 box.

Agar tidak terjadi kesalahan, maka diusulkan untuk melakukan perbaikan kembali dengan membuat sebuah *Poka Yoke* dengan perangkat *Otomatic Warning Lighting*. Tujuannya untuk menghilangkan kesalahan serta mempermudah operator saat melakukan *pulling* menerapkan metode *First In First Out (FIFO)* pada saat pengambilan *box* yang berisi *part finish good* di *storege finish good*.

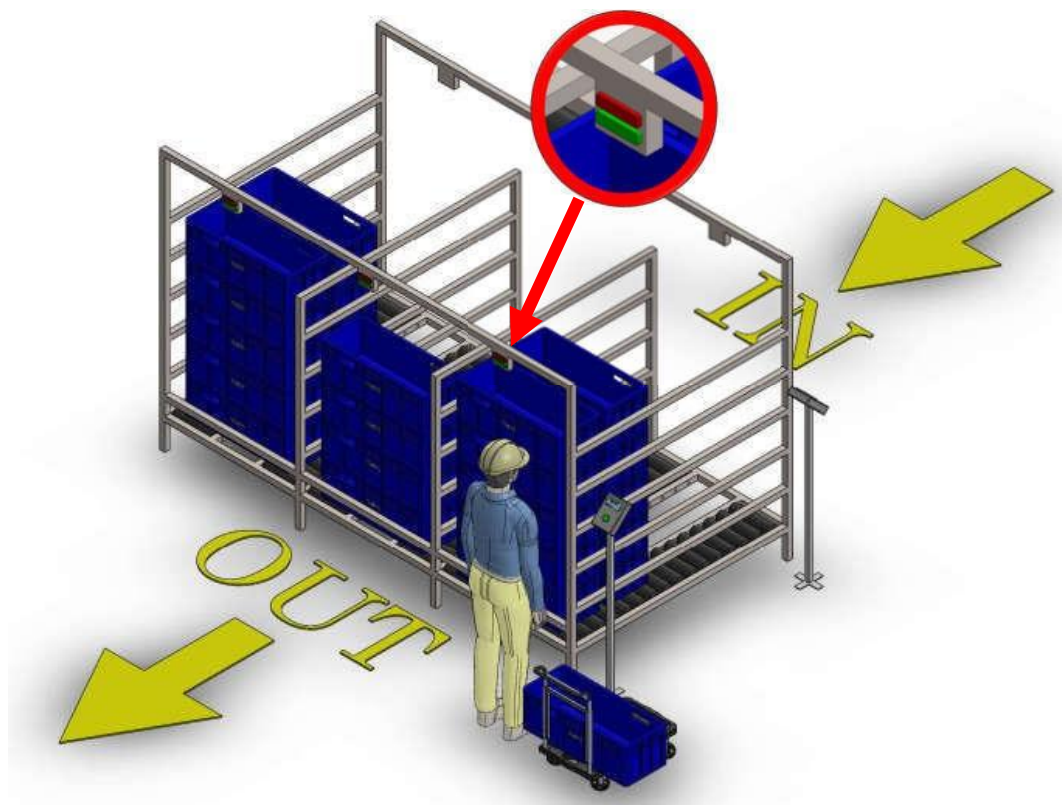
3.4.3 Perancangan Sistem Poka Yoke

Perancangan *Poka Yoke* diusulkan untuk menghilangkan kesalahan yang terjadi saat melakukan proses *pulling* di arena *storage finish good* baik kegiatan *pulling* untuk memasukkan *box* yang berisi *part finish good* ke arena *storage finish good* maupun kegiatan *pulling* untuk mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good* dari

arena *storage finish good* ke arena *shipping*.

Poka Yoke yang diusulkan adalah mengganti keterangan *box part finish good* yang dapat diambil dan *box part finish good* yang tidak dapat diambil dengan perangkat *Automation Warning Lighting*. Perangkat ini akan bekerja secara otomatis memberi instruksi berupa *Warning Lighting* saat operator ingin melakukan kegiatan *pulling* untuk memasukkan *box part finish good* ke arena *storage finish good* maupun kegiatan *pulling* untuk mengeluarkan *box part finish good* dari arena *storage finish good* ke arena *shipping*.

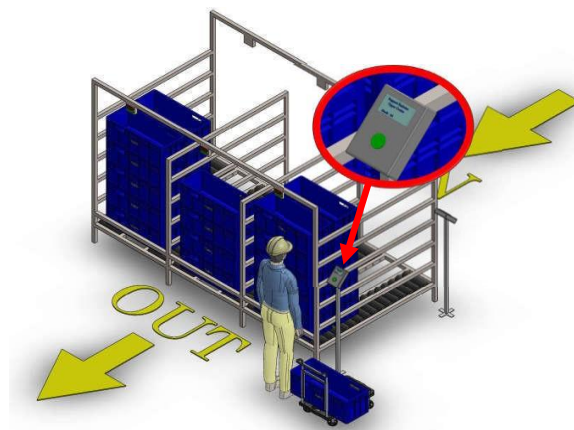
Pada setiap jalur masuk dan jalur keluar akan diinstalasi perangkat berupa lampu indicator berwarna merah dan berwarna hijau. Saat lampu indicator berwarna merah menyala, artinya pada jalur tersebut *box* yang berisi *part finish good* tidak dapat diambil. Sebaliknya pada saat lampu indicator berwarna hijau menyala, artinya pada jalur tersebut *box* yang berisi *part finish good* yang dapat diambil seperti terlihat pada gambar 3.13.



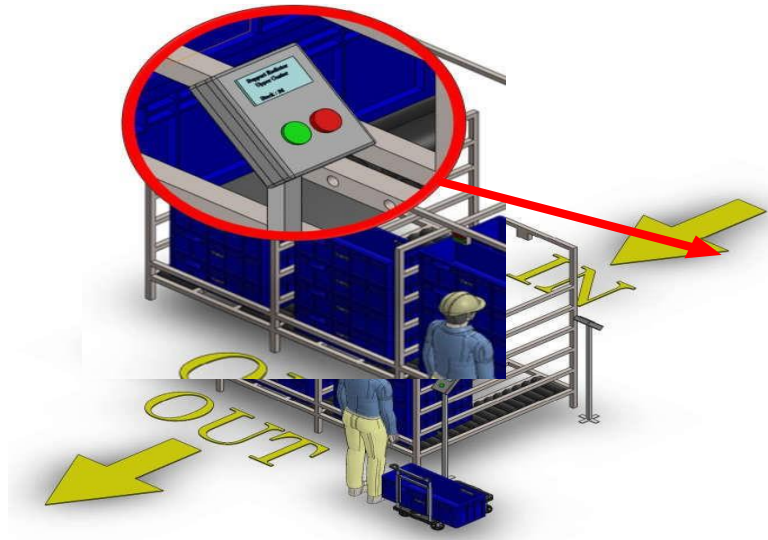
Gambar 3.13 Ilustrasi lampu indicator di jalur keluar

Prinsip kerja *Otomation Warning Lighting* dibuat sama dengan pemindahan keterangan *box* yang berisi *part finish good* yang dapat diambil dan *box* yang berisi *part finish good* yang tidak dapat diambil. Hanya saja *Otomation Warning Lighting* ini tidak dipindahkan secara manual. Pemindahan lampu indicator untuk jalur keluar bekerja dengan prinsip looping, artinya setiap ada keluarnya *box* yang berisi *part finish good* maka secara otomatis akan menghitung sendiri. Saat perhitungan sudah mencapai 25, maka pada jalur tersebut lampu indicator merah akan langsung menyala dan lampu indicator hijau akan menyala pada jalur selanjutnya.

Perhitungan keluar dan masuknya *box* yang berisi *part finish good* akan dihitung menggunakan sebuah sistem kontrol yang berintraksi dengan operator. Saat ingin melakukan *pulling* untuk mengeluarkan satu *box* yang berisi *part finish good* dari arena *storage finish good* ke arena *shipping* operator harus menekan tombol agar sistem menghitung keluarnya *box* yang berisi *part finish good*. Berikut ini adalah



gambar 3.14 ilustrasi tombol pada sistem kontrol untuk menghitung keluarnya *box* yang berisi *part finish good*.



Gambar 3.14 Tombol pada sistem kontrol untuk menghitung keluarnya *box* yang berisi *part finish good*

Pada jalur masuk juga terdapat sistem kontrol untuk menghitung *box part finish good* yang masuk. Perangkat sistem kontrol yang ada di jalur masuk memiliki 2 tombol dengan fungsi yang berbeda. Tombol berwarna hijau digunakan setiap saat ingin memasukkan *box* yang berisi *part finish good* dari hasil produksi ke area *storage finish good*. Fungsinya agar stock *box* yang berisi *part finish good* yang ada di arena *storage finish good* selalu update. Sedangkan tombol yang berwarna merah digunakan pada saat jalur yang sedang isi sudah penuh. Pada saat tombol merah ditekan, maka lampu indicator akan berpindah secara otomatis guna menginstruksikan jalur yang mana selanjutnya untuk diisi. Berikut ini adalah gambar 3.15 ilustrasi tombol pada sistem kontrol untuk menghitung masuknya *box* yang berisi *part finish good* dan instruksi perpindahan jalur.

Gambar 3.15 Tombol pada sistem kontrol untuk menghitung masuknya *box* yang berisi *part finish good* dan instruksi perpindahan jalur

3.4.4 Perancangan *Hardware Poka Yoke*

Hardware Poka Yoke pada penelitian ini dirancang sendiri oleh penulis. Sistem kontrol pada *hardware Poka Yoke* ini menggunakan *Arduino MEGA*. *Hardware*

Poka Yoke ini dirancang untuk menjalankan sistem *Poka Yoke* seperti yang dijelaskan pada sub bab 3.4.3.

1. Design Hardware

Hardware yang di *design* adalah *box* lampu *indicator* dan *box* *monitor*. Hasil dari *design* akan di *save* dalam *format* (.STL) yang akan digunakan untuk mencetak *part* 3D menggunakan *software* *Ultimaker Cura* dan mesin 3D. Berikut ini adalah langkah – langkah dalam mendesign *hardware*.

a. Persiapan alat dan bahan

- 1) Pulpen dan kertas A4 untuk pembuatan sketsa *design*
- 2) Jangka sorong untuk mengukur objek *design*
- 3) Objek *design*
- 4) *Software* *SolidWorks* untuk proses *design*

b. Mengukur objek

Objek yang diukur adalah lampu LED. Pengukuran dilakukan untuk membuat *design* *box* lampu *indicator*. Gambar 3.16 adalah salah satu proses pengukuran objek.

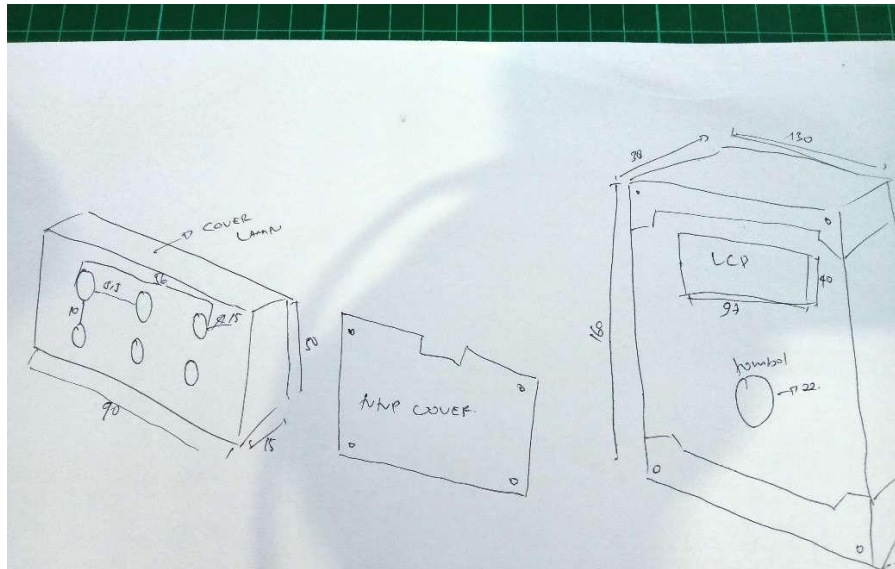


Gambar 3.16 Proses pengukuran objek

c. Membuat sketsa *design*

Sebelum melakukan proses *design* *hardware* tahap awal yang dilakukan

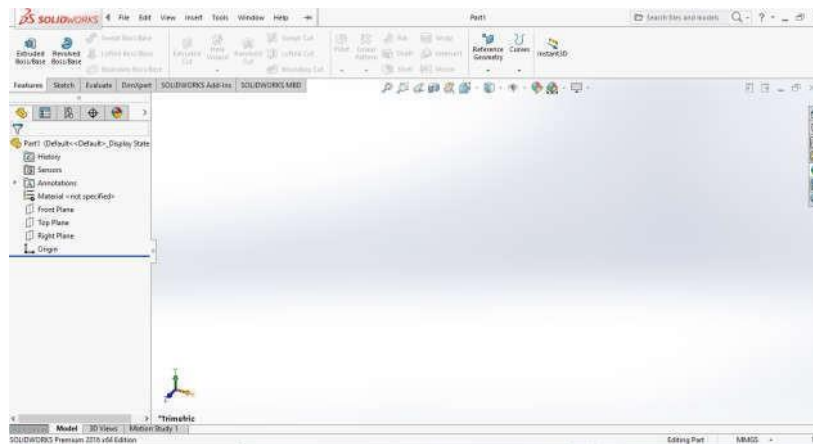
adalah membuat sketsa agar kita mudah untuk melakukan proses design menggunakan *software*. Gambar 3.17 merupakan sketsa *design box* lampu *indicator* dan *box monitor*.



Gambar 3.17 Sketsa design hardware

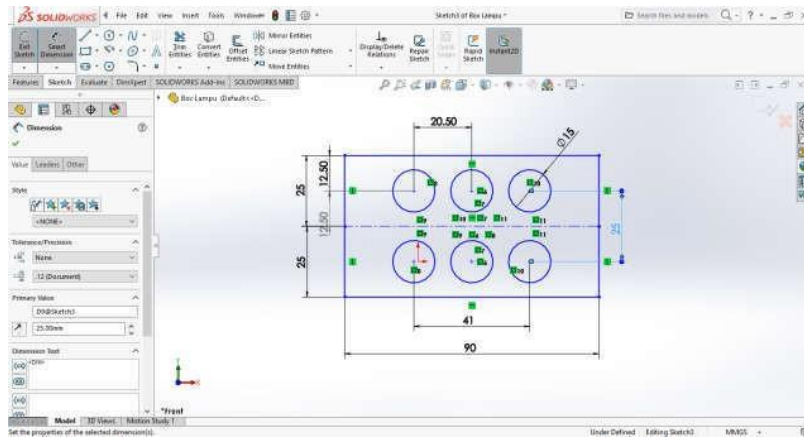
d. Design menggunakan *solidworks*

- 1) Buka *software solidworks*
- 2) Klik *New* à *Pilih Part*



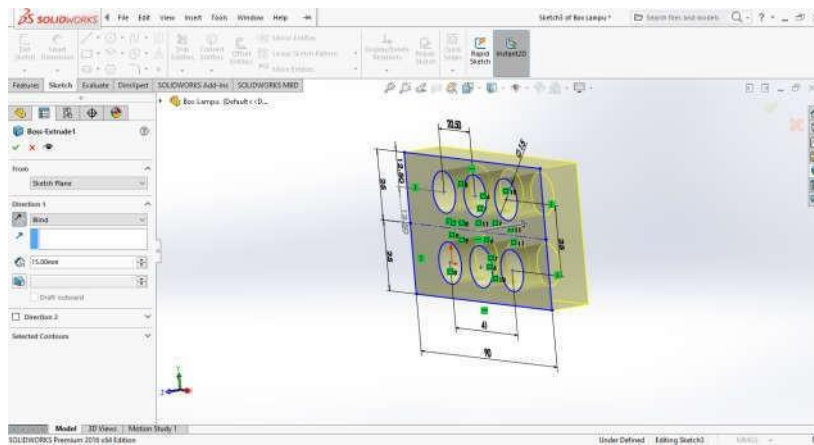
Gambar 3.18 Tampilan *software solidworks*

3) Buat Sketch 2D



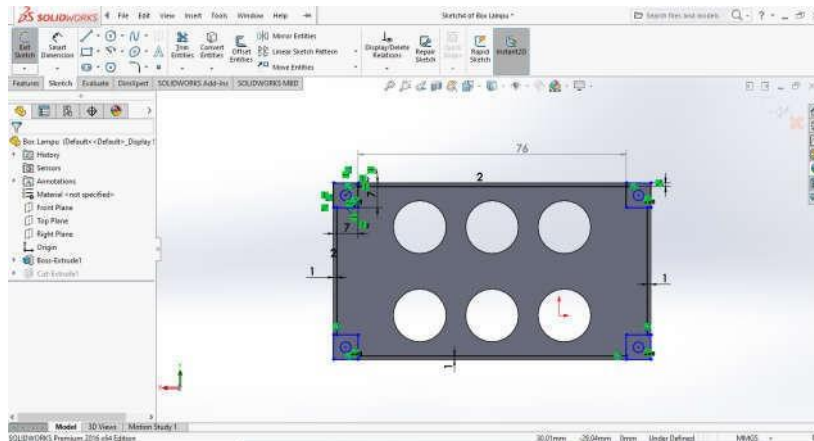
Gambar 3.19 Part 1 - sketch 2D

4) Klik features à extruded boss à 15mm à ceklist



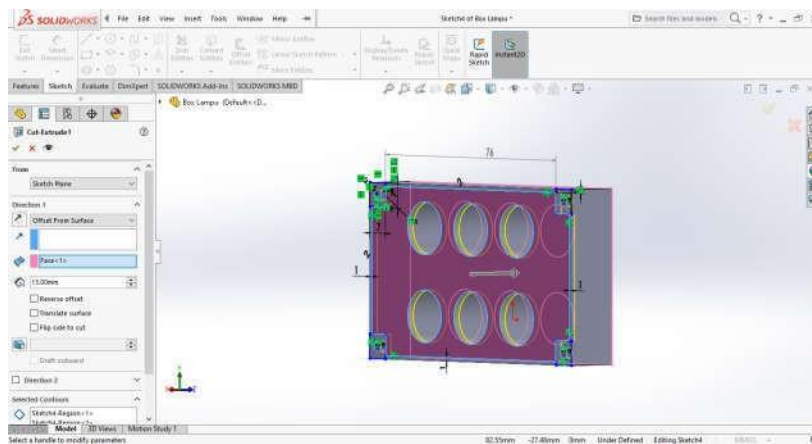
Gambar 3.20 Part 1 - Extrud Boss

5) Buat sketch untuk melubangi part.



Gambar 3.21 Part 1 - Sketch untuk melubangi part

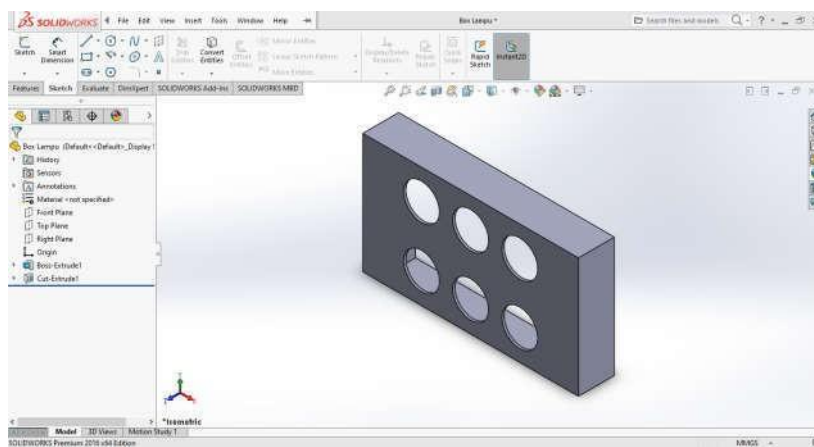
- 6) Klik *features* à *extruded cut* à Pilih *sketch* à 13mm à ceklist



Gambar 3.22 Part 1 - Extruded cut

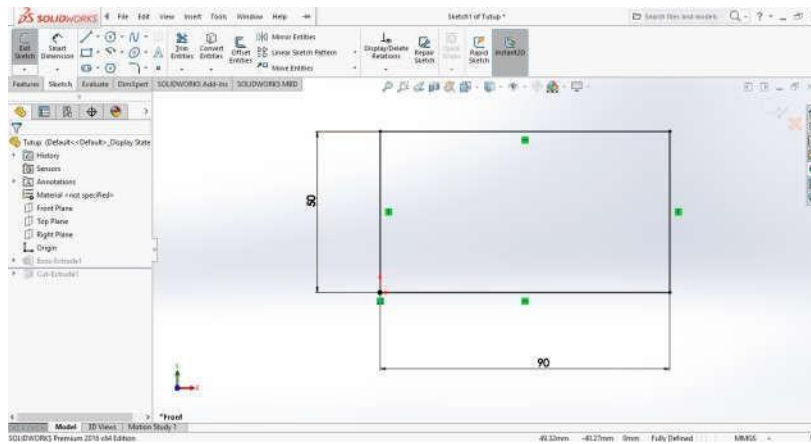
- 7) Save *part* lalu klik *new* untuk part baru

Save juga dengan format *.stl* agar dapat dibuka dengan *softwareultimaker cura*.



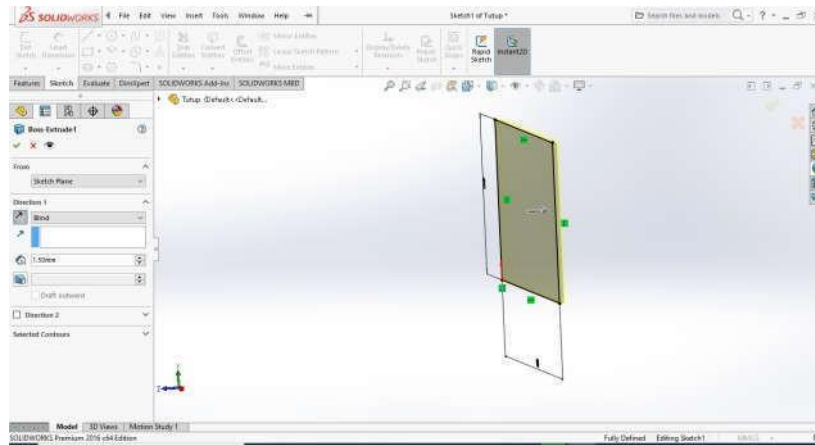
Gambar 3.23 Part 1 - Part jadi (box lampu)

8) Buat Sketch 2D



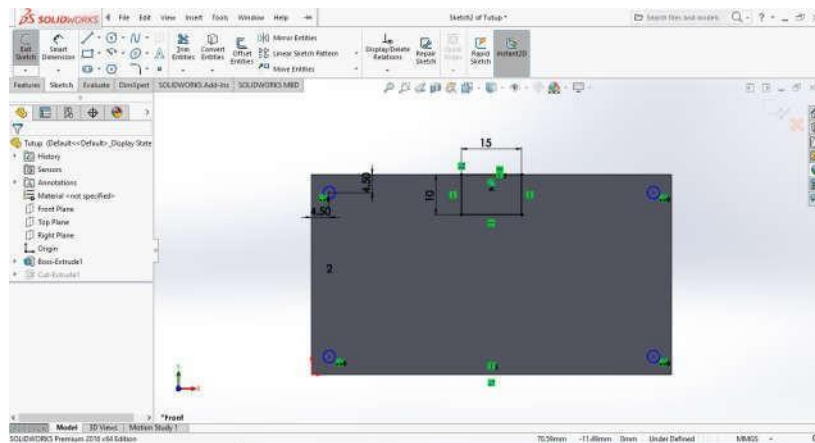
Gambar 3.24 Part 2 - Sketch 2D

9) Klik features à extruded boss à 1.5mm à ceklist



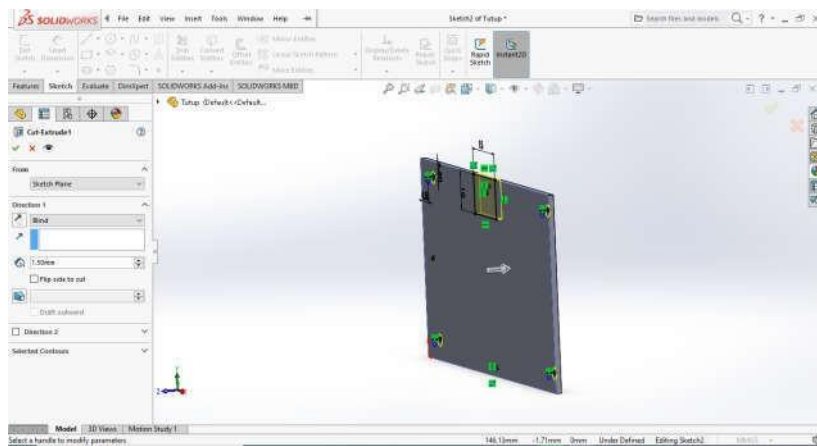
Gambar 3.25 Part 2 - Extrud Boss

10) Buat sketch untuk melubangi part.



Gambar 3.26 Part 2 - Sketch untuk melubangi part

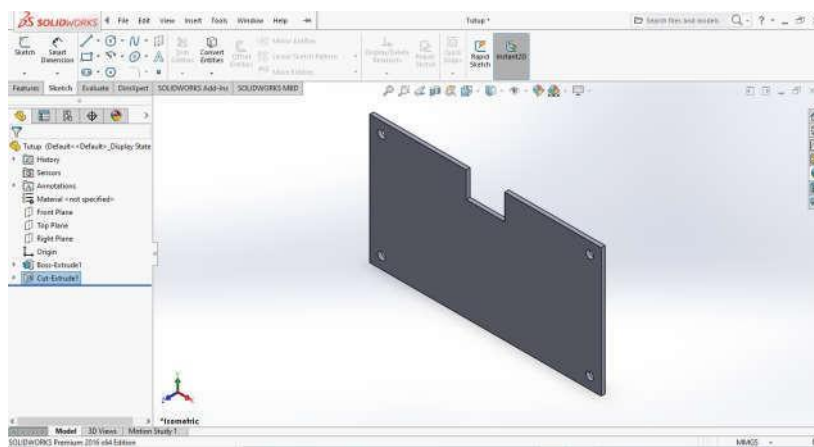
11) Klik *features* à *extruded cut* à *Pilih sketch* à 1.5mm à *ceklis*



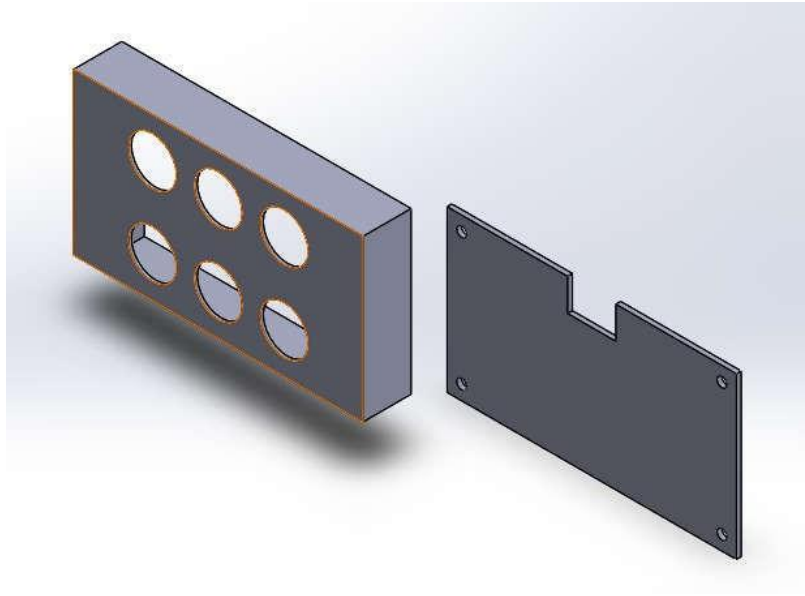
Gambar 3.27 Part 2 - Extruded cut

12) Save part

Save juga dengan format .stl agar dapat dibuka dengan *softwareultimaker cura*.

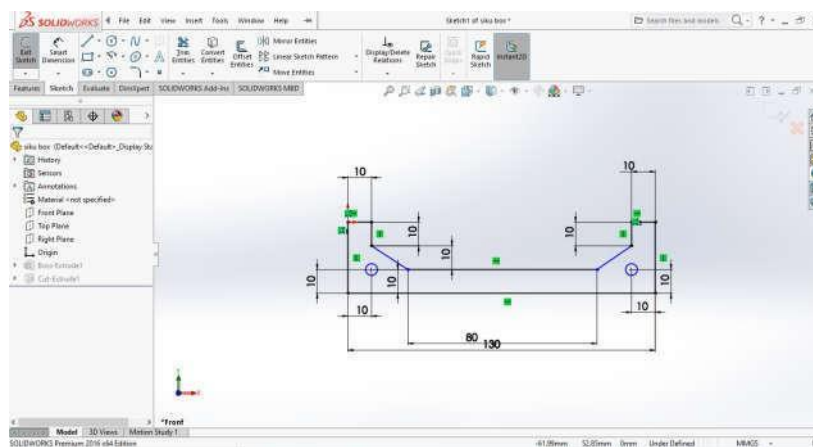


Gambar 3.28 Part 2 - Part jadi (tutup box lampu)



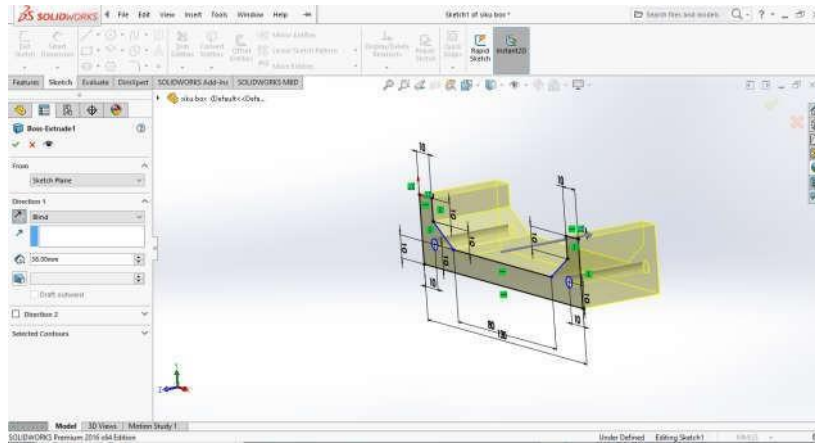
Gambar 3.29 *Design Box Lampu*

13) Klik *new* untuk buat *part* baru à buat sketch 2D



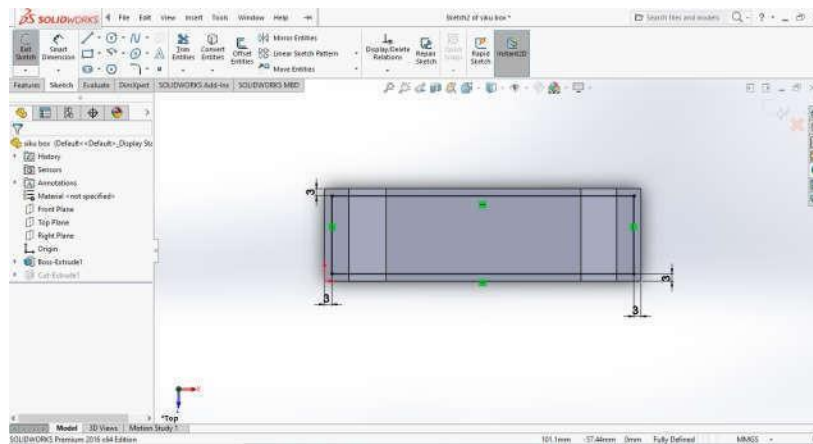
Gambar 3.30 *Part 3 - Sketch 2D*

14) Klik *features* à *extruded boss* à 38mm à *ceklis*



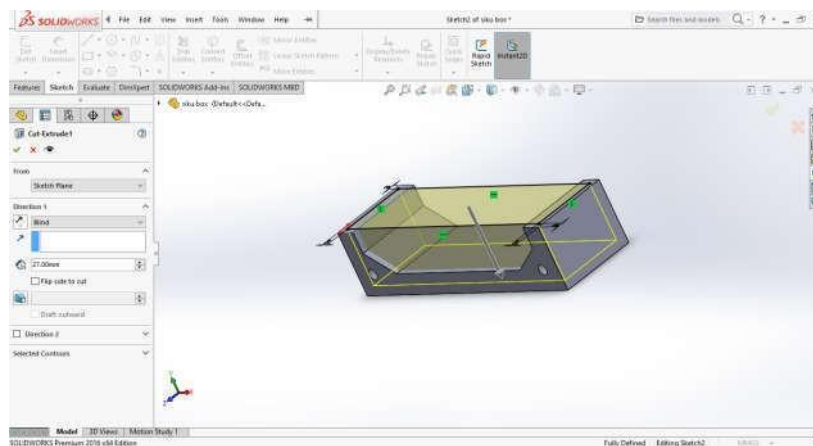
Gambar 3.31 Part 3 - Extrud boss

15) Buat sketch untuk melubangi part.



Gambar 3.32 Part 3 - Sketch untuk melubangi part

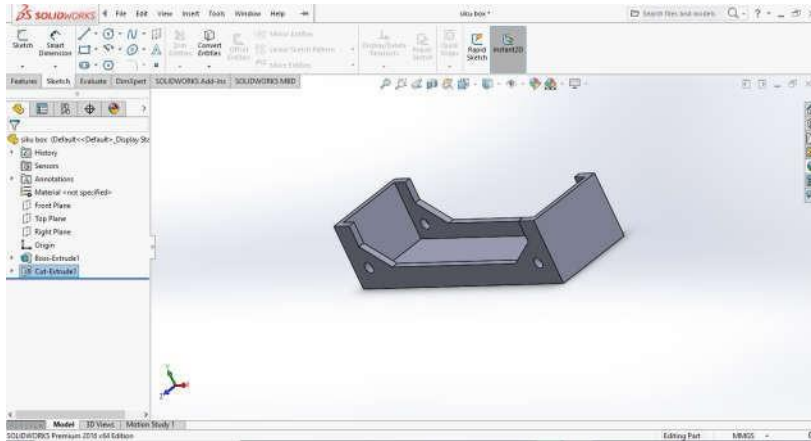
16) Klik *features* à *extruded cut* à Pilih *sketch* à 27mm à ceklist



Gambar 3.33 Part 3 - Extruded cut

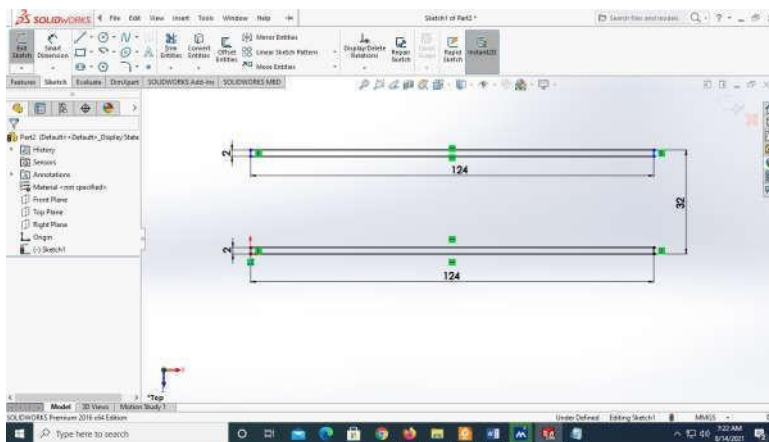
17) Save *part*, lalu klik *new* untuk part baru

Save juga dengan format *.stl* agar dapat dibuka dengan *softwareultimaker cura*.



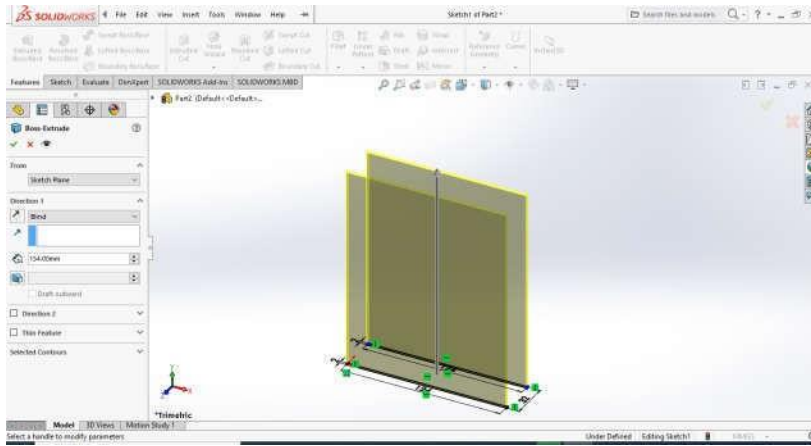
Gambar 3.34 Part 3 - Part jadi (tutup atas dan bawah box monitor LCD)

18) Buat sketch 2D



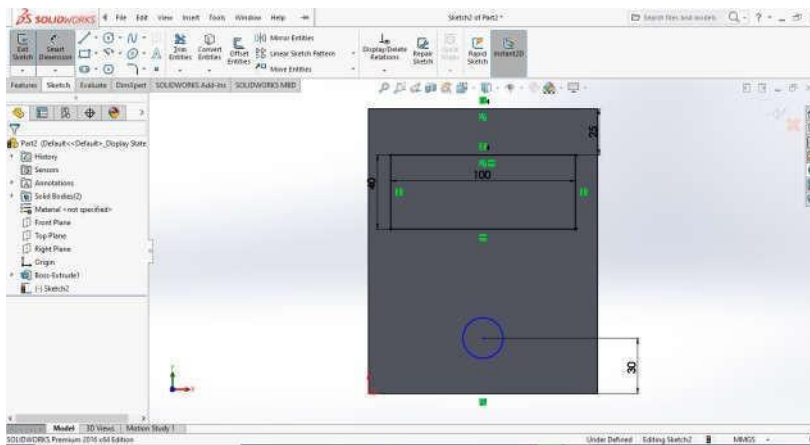
Gambar 3.35 Part 4 - Sketch 2D

19) Klik *features* à *extruded boss* à 154mm à *ceklis*



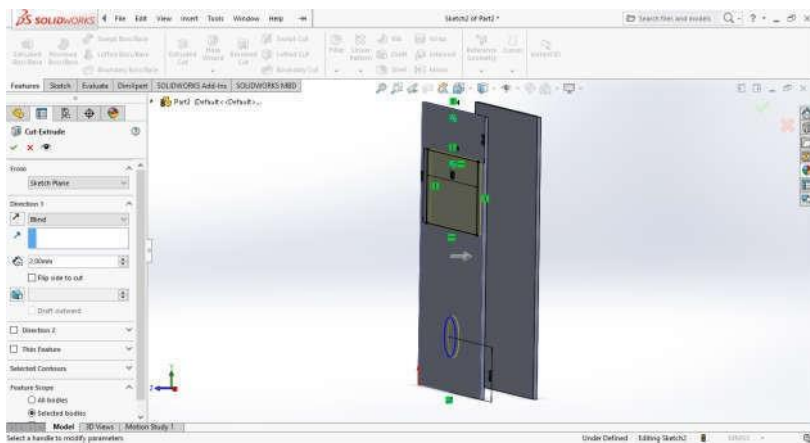
Gambar 3.36 Part 4 - Extrud boss

20) Buat sketch untuk melubangi part.



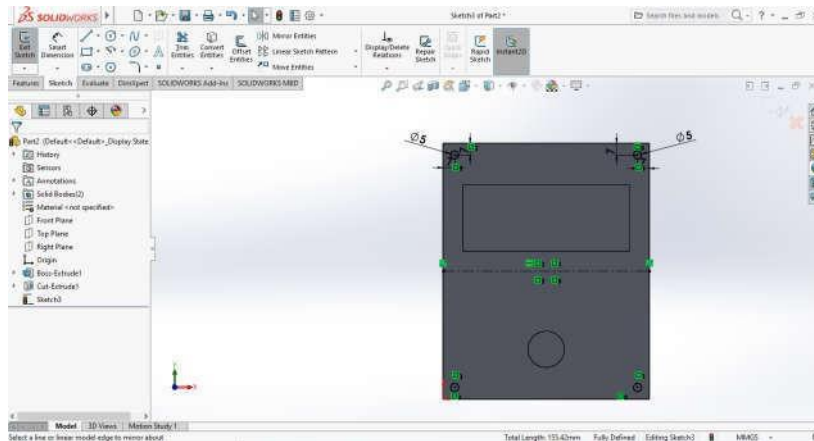
Gambar 3.37 Part 4 - Sketch untuk melubangi part

21) Klik features à extruded cut àPilih sketch à 2mm à ceklist



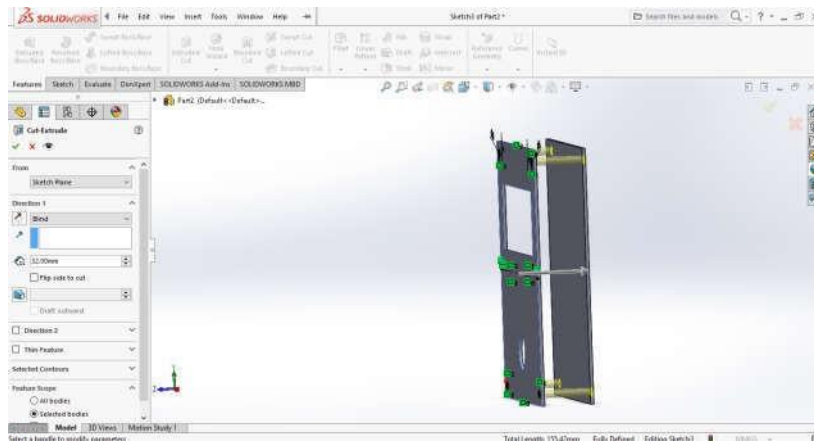
Gambar 3.38 Part 4 - Extruded cut (i)

22) Buat sketch lagi untuk melubangi part.



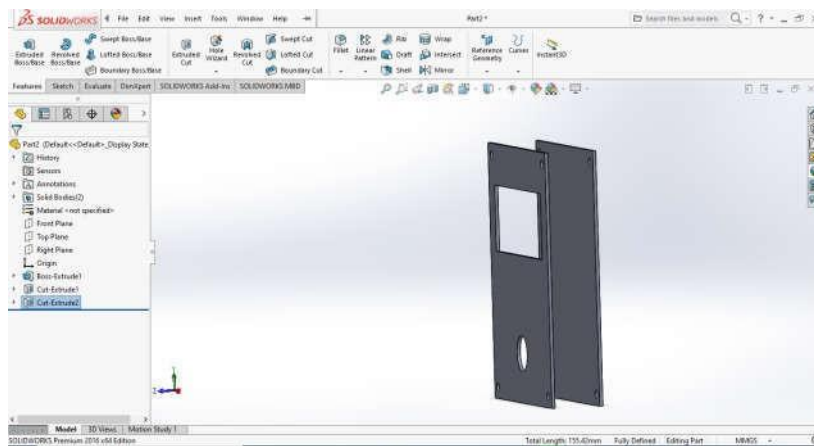
Gambar 3.39 Part 4 - Sketch untuk melubangi part

23) Klik features à extruded cut àPilih sketch à 32mm à ceklist

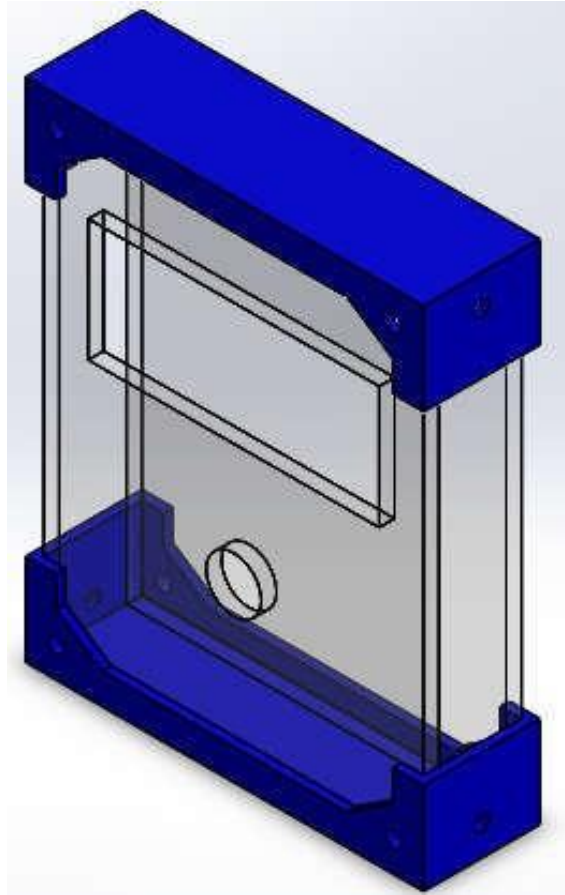


Gambar 3.40 Part 4 - Extruded cut (ii)

13) Save part



Gambar 3.41 *Part 4 - Part jadi (kaca depan belakang box monitor LCD)*



Gambar 3.42 *Design box monitor LCD*

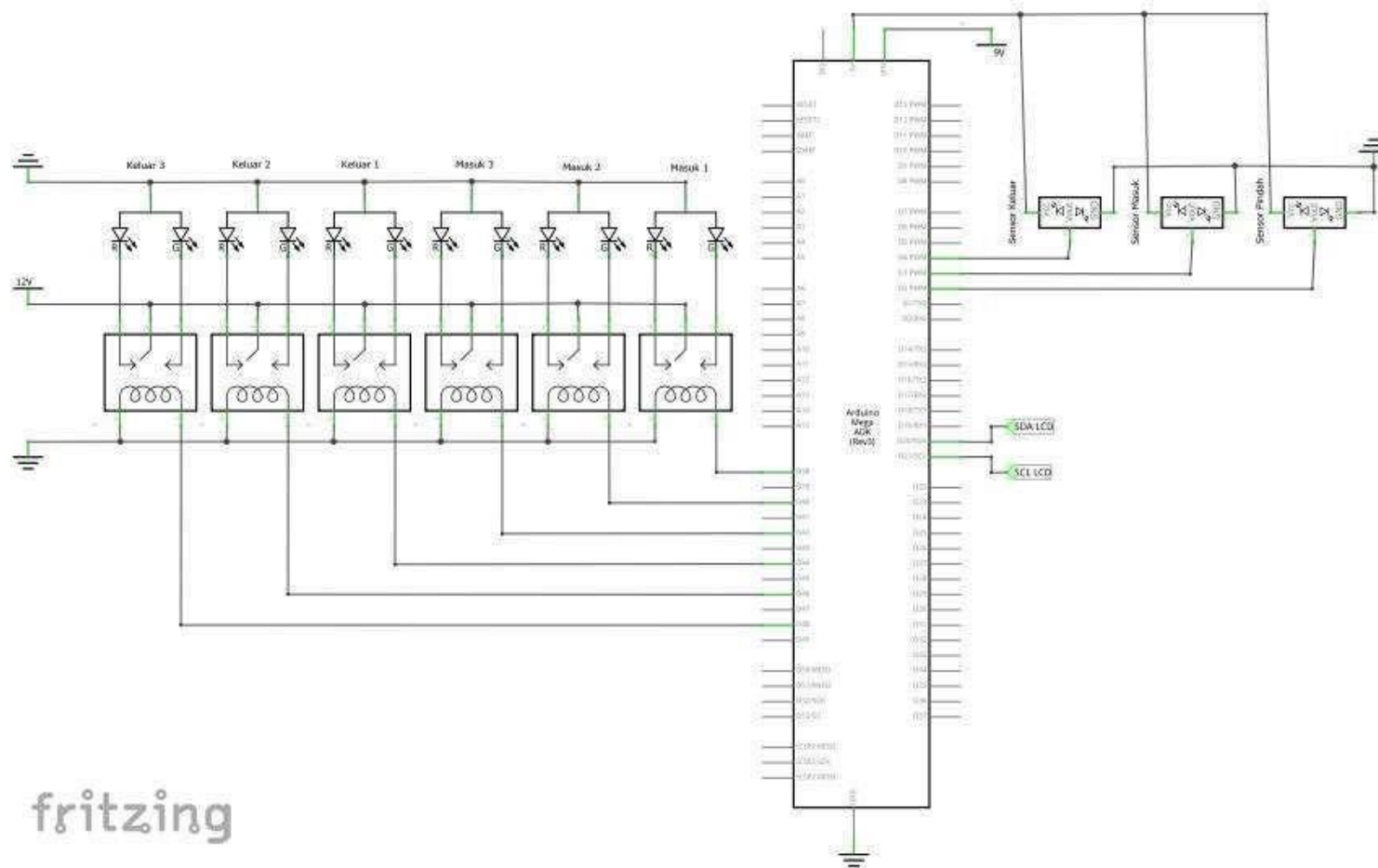
Langkah – langkah dalam pembuatan design *part* menggunakan *software solidworks* yang dijelaskan diatas dapat dilihat pada link berikut ini:

<https://youtu.be/YUp2sPLAVG0>

2. *Design Wiring Diagram*

Wiring diagram digambar menggunakan *software Fritzing*. Tujuan dibuatnya *wiring diagram* adalah sebagai acuan saat melakukan kegiatan *wiring* pada *box panel control Poka Yoke Otomation Warning Lighting*.

Gambar 3.43 adalah *wiring diagram Poka Yoke Otomation Warning Lighting*



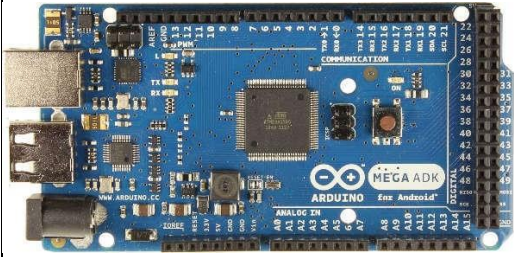


fritzing






Gambar 3.43 Wiring diagram perangkat otomation warning lighting




3. Komponen

Dalam perancangan *Poka Yoke Otomation Warning Lighting* memerlukan beberapa komponen agar sistem berjalan dengan baik. Adapun daftar komponen utama dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Komponen yang diperlukan

No.	Nama	Gambar	Qty
1	ArduinoMEGA		1
2	Power Supply 12v		1
3	MCB 2 Phase		1

3	Relay 4Channel		2
4	Sensor (Pengganti Tombol)		3
5	LCD 20x4		1
6	StepDown		2
7	LED Indikator		12

8	Terminal Block Connector		2
9	Kabel Jumper		1 roll
10	Box Panel		1

Adapun penjelasan fungsi dari komponen-komponen diatas dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

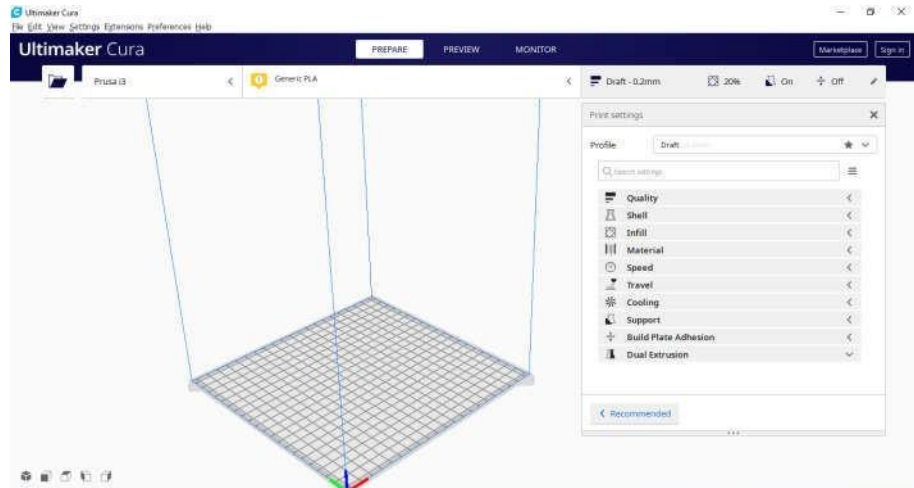
- a. *Arduino MEGA*, berfungsi sebagai pusat pengendalian system *Automation Warning Lighting*. System *input* berupa sinyal penghitung masuk atau keluarnya *box* yang berisi *part finish good* dan output berupa *warning lighting* pada *Poka Yoke* yang dirancang akan sepenuhnya dikendalikan oleh *Arduino MEGA* ini.

- b. *Power Supply* 12v, berfungsi sebagai penurun tegangan dari 220v menjadi 12v serta sebagai supply energy listrik untuk semua perangkat yang ada.
- c. *MCB 2 Phase*, berfungsi sebagai pengaman listrik. Jika ada terjadi korsleting, maka MCB secara otomatis akan memutuskan aliran listrik sehingga tidak akan merusak komponen yang lain.
- d. *Relay 4 Channel*, berfungsi untuk memutus atau menghubungkan listrik berdasarkan sinyal yang diberikan oleh *Arduino*. *Relay* juga berfungsi untuk melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (Short).
- e. Sensor, berfungsi sebagai sinyal *input* ke *Arduino* untuk menghitung jumlah keluar atau masuknya *box* yang berisi *part finish good*
- f. LCD, berfungsi untuk menampilkan jumlah stock *box* yang berisi *part finishgood* pada *store finish good*.
- g. *StepDown*, berfungsi sebagai penurun tegangan dari 12V menjadi 9V untuk pengoperasian *Arduino* dan 5V untuk LED.
- h. LED Indikator, berfungsi sebagai *output* yang dikirim oleh *Arduino* atas perintah yang telah ditentukan. LED hijau artinya operator dapat memasukkan atau mengambil *box* yang berisi *part finish good*, sedangkan LED merah artinya operator tidak dapat memasukkan atau mengambil *box* yang berisi *part finish good*.
- i. Terminal *Block Connector* & Kabel Jumper, berfungsi sebagai penghubung antar komponen.
- j. Box panel digunakan untuk tepat instalasi komponen

4. Pencetakan *Hardware* Dengan Mesin 3D

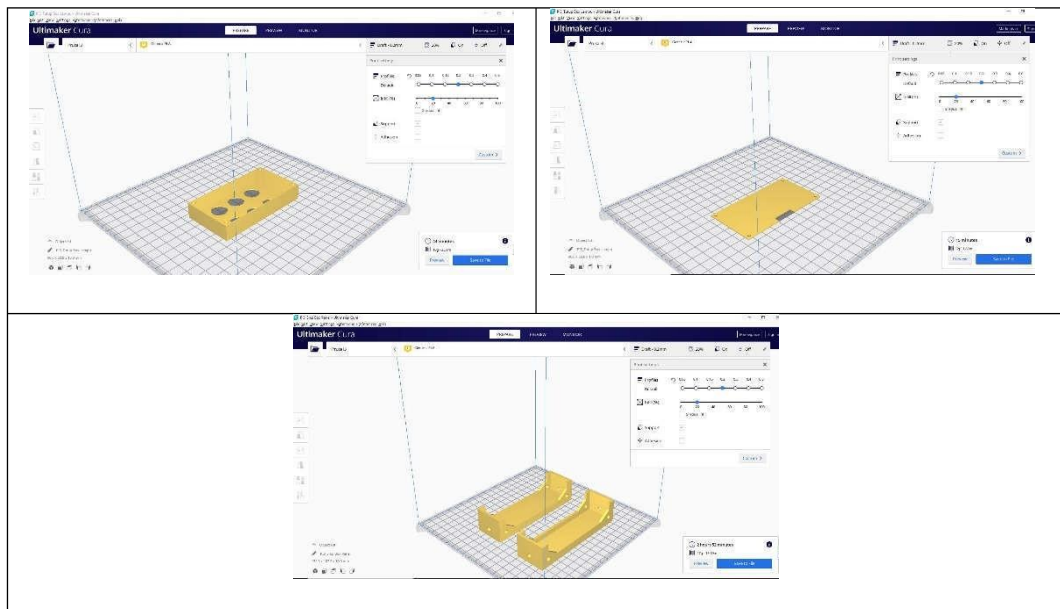
Hardware yang dicetak dengan menggunakan mesin 3D adalah *box lampu indicator* dan *box monitor*. Sebelum dicetak, *file .stl* yang dihasilkan oleh *software solidworks* harus diubah menjadi *g-code* menggunakan *software Ultimaker Cura*.

a. Buka *software ultimaker cura*



Gambar 3.44 *Software ultimaker cura*

b. Buka *file .stl* untuk mengubah menjadi *g-code*



Gambar 3.45 Mengubah *format file.stl* menjadi *g-code* menggunakan *cura*

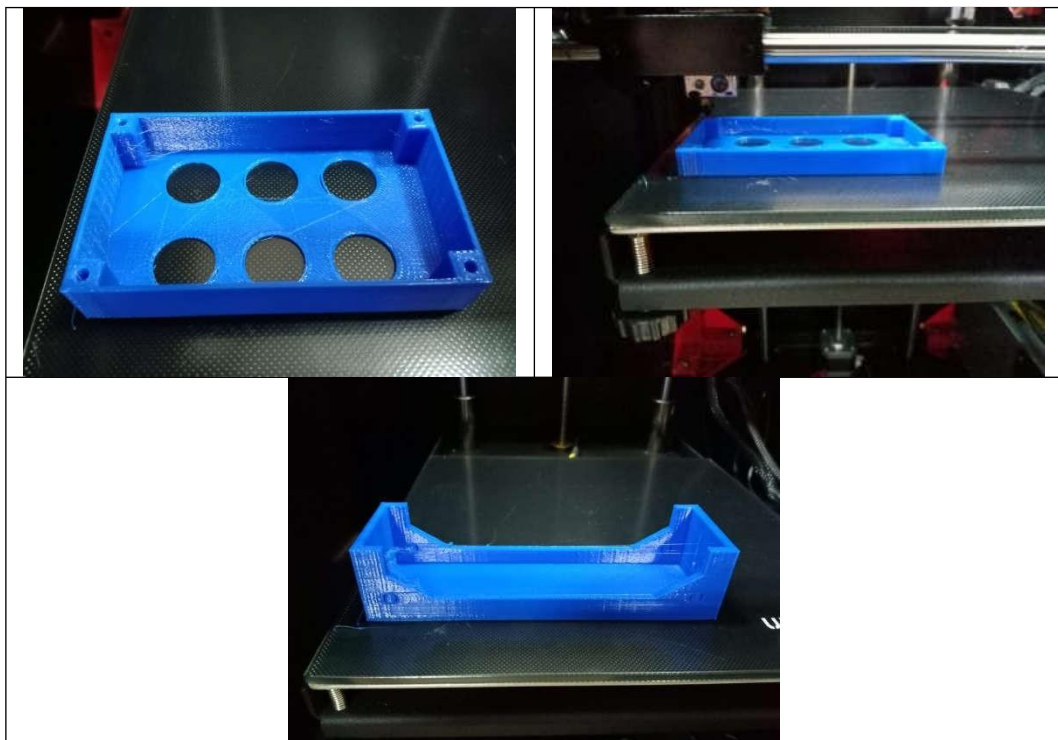
c. Atur parameter di *software ultimaker cura* dengan settingan seperti berikut ini:

- 1) Layer Height : 0,2mm
- 2) Wall Thickness : 0,8mm
- 3) Infill Density : 20%
- 4) Printing Temperature : Bed 60°C, Nozzel 215°C
- 5) Print Speed : 80mm/s

d. Lalu save dengan format g-code.

e. Proses pencetakan part menggunakan mesin 3D printing

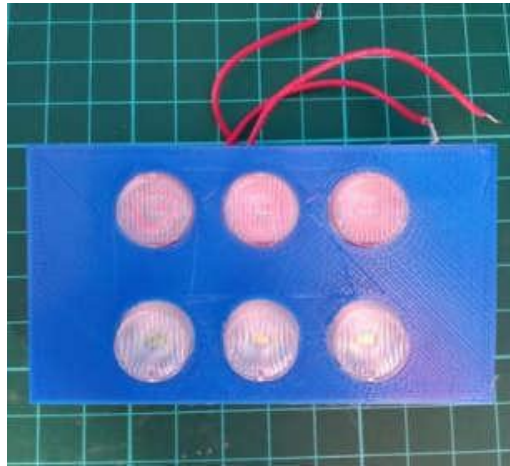
Masukan file g-code kedalam mesin 3D printing, maka mesin akan melakukan cetak part sesuai dengan design.



Gambar 3.46 Hasil cetak *part* 3D

5. Hardware Poka Yoke Otomation Warning Lighting

Setelah semua komponen dipersiapkan maka dilakukan *assembly* dan *wiring* agar menjadi satu kesatuan perangkat *Poka Yoke Otomation Warning Lighting*. Gambar 3.47 hasil *assembly* untuk box lampu indicator, gambar 3.48 hasil *assembly* untuk *box monitor LCD*, gambar 3.49 hasil *assembly* untuk sensor masuk dan sensor pindah, gambar 3.50 adalah box panel kontrol hasil *wiring*.



Gambar 3.47 Box lampu indicator



Gambar 3.49 Sensor masuk dan pindah

6. Program Arduino

Arduino MEGA diprogram menggunakan *software Arduino IDE* agar dapat menampilkan jumlah *stock box* yang berisi *part finish good* di setiap jalur pada

storage finigh good di LCD monitor. Berikut ini adalah langkah – langkah untuk memprogram Arduino.

- a. Buka *software Arduino IDE*
- b. Ketikkan program



```
Poka_Yoke | Arduino 1.8.1
File Edit Sketch Tools Help

Poka_Yoke

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

int Stock = 0;
int Pindah = 0;
int Keluar = 0;
int Jalur_Keluar = 0;
int Jalur_1 = 0;
int Jalur_2 = 0;
int Jalur_3 = 0;

int btPindah = 2;
int btMasuk = 3;
int btKeluar = 4;

int masuk1 = 38;
int masuk2 = 40;
int masuk3 = 42;

int keluar1 = 44;
int keluar2 = 46;
int keluar3 = 48;

Done compiling.

17 Arduino/Genuino Uno on COM7
```

Gambar 3.51 Software dan program Arduino

Program lengkap *Poka Yoke* perangkat *Otomation Warning Lighting* terdapat pada lampiran.

- c. Hubungkan board Arduino dengan computer
- d. Upload program, tunggu sampai program selesai di upload.

3.5 Biaya Pembuatan Perangkat Poka Yoke

Biaya pembuatan Poka Yoke terdiri dari biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja.

Biaya bahan baku dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.13 Biaya bahan baku

No.	Nama	Qty	Harga Satuan	Total Harga
1	Arduino MEGA	1	Rp. 250.000	Rp. 250.000
2	<i>Power Supply 12v</i>	1	Rp. 530.000	Rp. 530.000
3	<i>MCB 2 Phase</i>	1	Rp. 160.000	Rp. 160.000
3	<i>Relay 4 Channel</i>	2	Rp. 25.000	Rp. 50.000
4	Sensor (Pengganti Tombol)	3	Rp. 80.000	Rp. 240.000
5	LCD 20x4	1	Rp. 90.000	Rp. 90.000
6	StepDown	2	Rp. 15.000	Rp. 30.000
7	LED Indikator	12	Rp. 15.000	Rp. 180.000
8	<i>Terminal Block Connector</i>	2	Rp. 10.000	Rp. 20.000
9	Kabel Jumper	1 roll	Rp. 60.000	Rp. 60.000
10	Box Panel	1	Rp. 350.000	Rp. 350.000
11	Biaya Cetak Part 3D	105gr	Rp. 1.500	Rp. 157.500
Jumlah				Rp. 2.117.500

Pekerjaan pembuatan Poka Yoke dilakukan selama tiga hari dengan rincian sebagai berikut:

- Hari pertama : design part untuk perangkat Poka Yoke, mencetak part menggunakan mesin 3D printing
- Hari kedua : membuat program Poka Yoke dengan Arduino IDE, membuat prototype dengan tegangan rendah
- Hari ketiga : melakukan wiring komponen kedalam box.

Upah pekerja dalam pembuatan Poka Yoke sebesar Rp 250.000/hari. Maka upah pekerja adalah :

Upah pekerja = Lama kerja x biaya kerja/hari
Upah pekerja = 3 x Rp.250.000 =
Rp.750.000

Maka biaya total pembuatan perangkat Poka Yoke adalah
Biaya total = Biaya bahan baku + upah pekerja

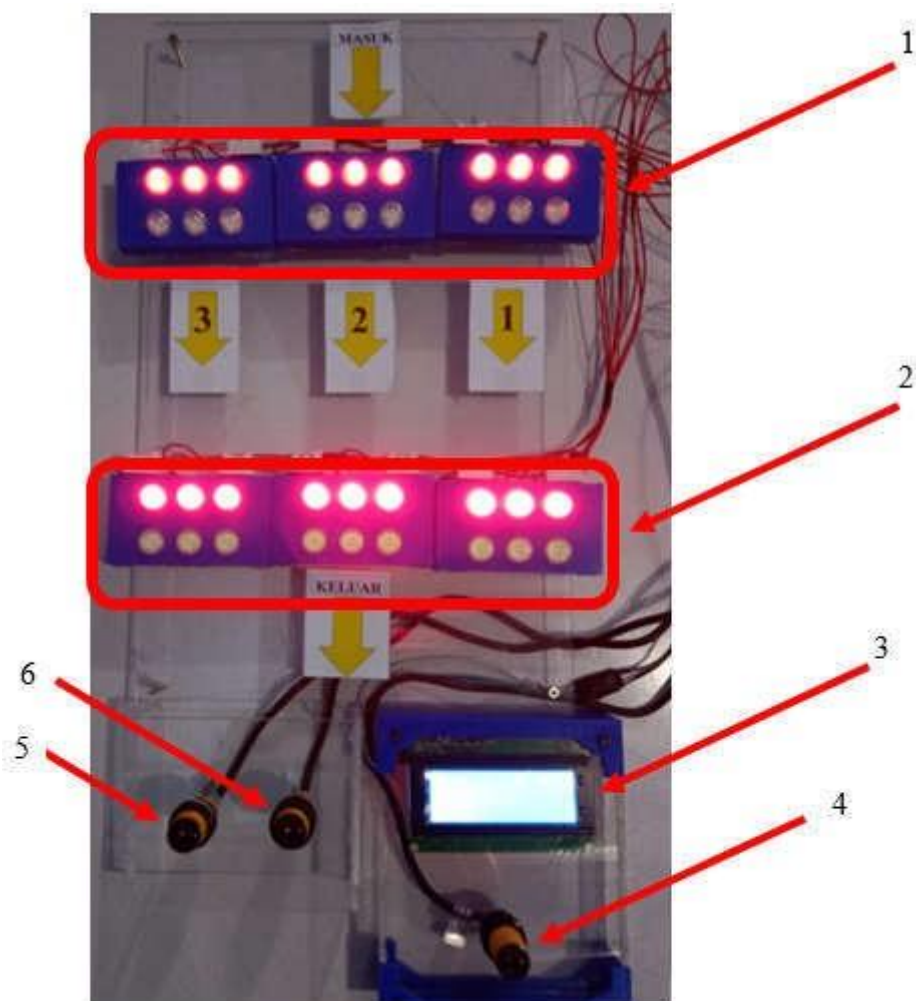
Biaya total = Rp. 2.117.500 + Rp.750.000 = Rp. 2.867.500

BAB IV

ANALISIS HASIL PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengujian Poka Yoke Perangkat Otomation Warning Lighting

Berikut adalah gambar 4.1 yang menggambarkan Perangkat *otomationwarning lighting* kondisi stock nol.



Gambar 4.1 Perangkat *otomation warning lighting* kondisi stock nolKeterangan :

1. Lampu Indikator Jalur Masuk
2. Lampu Indikator Jalur Keluar

3. *Monitor* LCD
4. Sensor Untuk Box Keluar
5. Sensor Untuk Box Masuk
6. Sensor Untuk Pindah Lampu Indikator Jalur Masuk

Cara Kerja *Poka Yoke* Perangkat *Otomation Warning Lighting* :

1. Setiap operator ingin memasukkan *box* yang berisi *part finish good* ke *areastore finish good*, operator harus memasukkan *box* pada jalur dengan lampu indikator warna hijau menyala dan menekan sensor *box* masuk untuk menghitung jumlah *box* yang akan dimasukkan.
2. Saat jalur sudah penuh, maka operator harus menekan sensor pindah untuk memindahkan lampu indikator berwarna hijau ke jalur masuk selanjutnya.
3. Dengan ditekan sensor pindah maka perpindahan lampu indikator warna hijau akan secara otomatis pindah sesuai dengan urutan.
4. Setiap operator ingin melakukan penarikan atau mengeluarkan *box* yang berisi *part finish good* dari area *store finish good*, operator harus menekan tombol keluar untuk mengetahui jalur mana yang diperbolehkan untuk menarik *box* yang berisi *part finish good*. Penarikan dilakukan pada jalur dengan lampu indikator berwarna hijau menyala.
5. Jika penarikan pada suatu jalur sudah mencapai batas maksimal penarikan di jalur tersebut, maka lampu indikator warna hijau akan

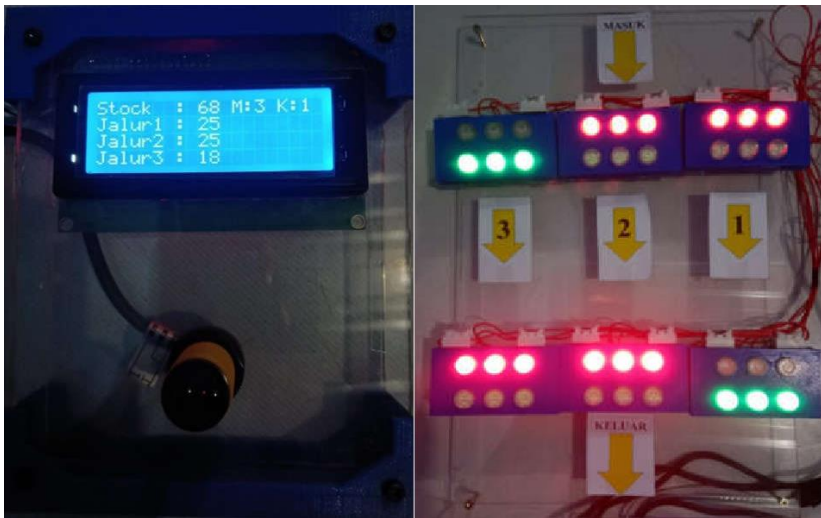
secara otomatis berpindah sesuai dengan urutannya.

Dalam melakukan uji coba *poka yoke* perangkat *otomation warning lighting*, penulis menggunakan data dari tabel 3.5. Dari hasil uji coba proses

perpindahan lampu indicator seperti yang dijelaskan pada sub bab 4.3 berjalan seperti yang diharapkan. Berikut adalah hasil uji coba yang dilakukan.

1. Pukul 07.05

Setelah dilakukan penyusunan kembali maka penarikan selanjutnya di jalur 1 dan masuk di jalur 3. Maka kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 07.05 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 07.10

2. Pukul 09.30

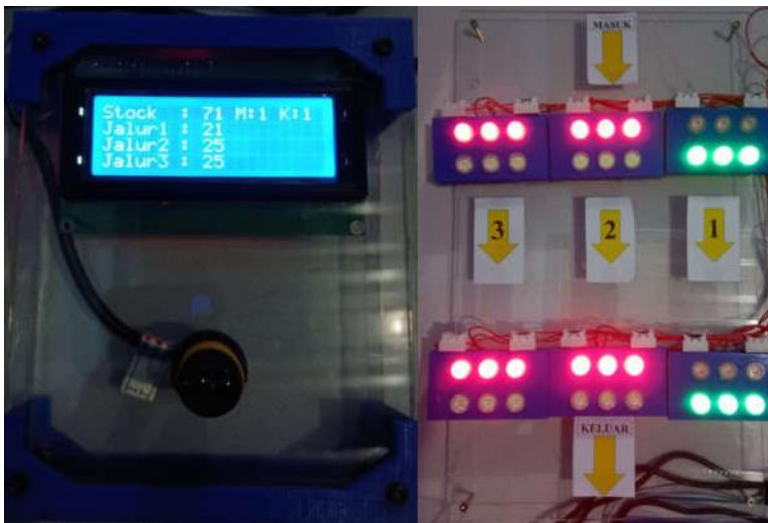
Pada pukul 09.30 seharusnya sudah ada box yang keluar sebanyak 7 box dan box yang masuk sebanyak 8 box. Maka kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 09.30 dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 9.30

3. Pukul 11.50

Pada pukul 11.50 seharusnya sudah ada box yang keluar sebanyak 8 box dan box yang masuk sebanyak 10 box. Maka kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 11.50 dapat dilihat pada gambar 4.4.

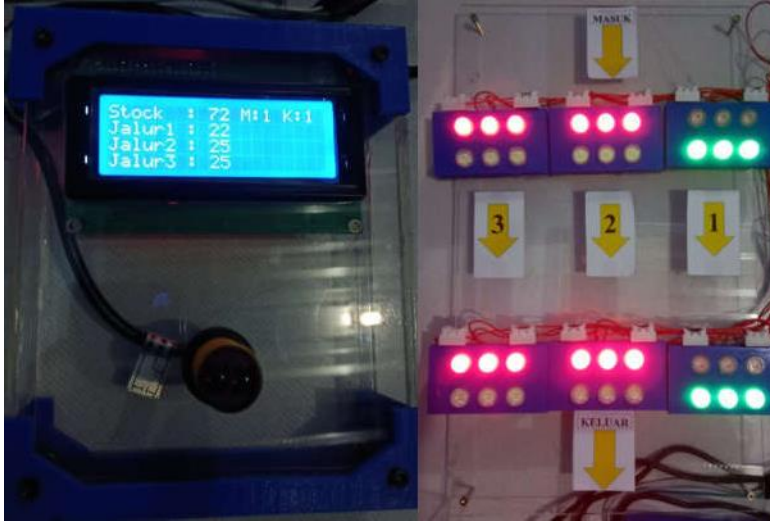


Gambar 4.4 Kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 11.50

4. Pukul 13.30

Pada pukul 13.30 seharusnya sudah ada box yang keluar sebanyak 3 box dan box

yang masuk sebanyak 4 box. Maka kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 13.30 dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 13.30

5. Pukul 15.50

Pada pukul 15.50 seharusnya sudah ada box yang keluar sebanyak 9 box dan box yang masuk sebanyak 9 box. Maka kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 15.50 dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kondisi lampu dan *box monitor* LCD pukul 15.50

4.2 Analisa Hasil Uji Coba

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada rancangan *hardware Poka Yoke* perangkat *otomation warning lighting*, proses perpindahan lampu indicator seperti yang dijelaskan pada sub bab 3.4.3 berjalan sebagai mana mestinya. Pada *box monitor* LCD terdapat keterangan jumlah stock keseluruhan, jumlah stock setiap jalur dan lampu indicator untuk jalur keluar dan jalur masuk. Berikut adalah hasil dari uji coba.

7. Pukul 07.10

- Jumlah stock = 68 box
- Jalur 1 = 25
- Jalur 2 = 25
- Jalur 3 = 18
- Jalur keluar = jalur 1
- Jalur masuk = jalur 3

8. Pukul 09.30

- Jumlah stock = 69 box
- Jalur 1 = 19
- Jalur 2 = 25
- Jalur 3 = 25
- Jalur keluar = jalur 1
- Jalur masuk = jalur 1

9. Pukul 11.50

- Jumlah stock = 71

- Jalur 1 = 21
- Jalur 2 = 25
- Jalur 3 = 25
- Jalur keluar = jalur 1
- Jalur masuk = jalur 1

10. Pukul 13.30

- Jumlah stock = 72
- Jalur 1 = 22
- Jalur 2 = 25
- Jalur 3 = 25
- Jalur keluar = jalur 1
- Jalur masuk = jalur 1

11. Pukul 15.50

- Jumlah stock = 72
- Jalur 1 = 23
- Jalur 2 = 24
- Jalur 3 = 25
- Jalur keluar = jalur 2
- Jalur masuk = jalur 1

Perbandingan data hasil uji coba *Poka Yoke otomation warning lighting* dengan data yang diharapkan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbandingan data uji coba dengan data yang diharapkan

Pukul	Jalur 1		Jalur 2		Jalur 3		Jumlah Stock	
	Data Uji Coba	Data yang Diharapkan	Data Uji Coba	Data yang Diharapkan	Data Uji Coba	Data yang Diharapkan	Data Uji Coba	Data yang Diharapkan
07.05	25	25	25	25	18	18	68	68
09.30	19	19	25	25	25	25	69	69
11.50	21	21	25	25	25	25	71	71
13.30	22	22	25	25	25	25	72	72
15.50	23	23	24	24	25	25	72	72

Dari tabel 4.1 dapat dilihat setelah menggunakan *Poka Yoke otomation warning lighting* tidak ada lagi selisih perbedaan antara jumlah *box* yang berisi *part finish good* pada masing – masing jalur masuk dan keluar yang ada di area *store finish good* dengan jumlah *box* yang diharapkan. Ini dikarenakan keluar dan masuknya *box* yang berisi *part finish good* akan sesuai dengan urutan pertama masuk pertama keluar berdasarkan lampu indicator yang berpindah secara otomatis. Maka untuk seterusnya diharapkan tidak ada lagi kesalahan dalam penarapan metode *FiFo* di *store finish good*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapat beberapa kesimpulan.

Adapun kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Hasil uji chi-kuadrat data sebelum perbaikan dengan data yang diharapkan terdapat penolakan pada H_0 dengan $X^2 = 12.85$ lebih besar dari harga tabel yaitu 9.48. Sesuai dengan rumusan H_0 ini berarti akan ada perbedaan antara penarikan *box* yang berisi *part finish good* dilakukan tidak sesuai prosedur dengan dilakukan sesuai prosedur sehingga *part* akan menjadi kotor apabila penarikan *box* yang berisi *part finish good* tidak sesuai dengan urutan pertama masuk pertama keluar.
2. Hasil uji coba perangkat *Poka Yoke Otomation Warning Lighting* menggunakan data tabel 3.5 menghasilkan nol kesalahan. Artinya hasil uji coba sesuai dengan data yang diharapkan. Sebelumnya terdapat perbedaan data jumlah *box* pada observasi ke-5 pukul 15.50 yaitu jalur 1 sebanyak 22 *box*, jalur 2 sebanyak 25 *box* jalur 3 sebanyak 25 *box* dengan data yang diharapkan yaitu jalur 1 sebanyak 23 *box*, jalur 2 sebanyak 24 *box* jalur 3 sebanyak 25.
3. Dengan menggunakan *Poka Yoke Otomation Warning Lighting* operator dapat mengambil *box* yang berisi *part finish good* sesuai dengan urutan *FIFO* berdasarkan lampu indikator yang ada pada

setiap jalur masuk maupun jalur keluar sehingga tidak akan terjadi kesalahan. Lampu warna.

hijau menyala artinya operator dapat melakukan penambahan atau penarikan box pada jalur tersebut. Lampu warna merah menyala artinya operator tidak dapat melakukan penambahan atau penarikan box pada jalur tersebut.

5.2 Saran

Poka Yoke Otomation Warning Lighting pada penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih baik lagi. Misalnya menghubungkan *Poka Yoke* dengan sistem *ERP (Enterprise Resource Planning)* perusahaan agar pencatatan jumlah *box* yang masuk, *box* yang keluar serta *stock* keseluruhan *box* yang ada di *storage finish good* tersimpan pada sistem ERP perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anditya, & Sinaga, J. (2016). *Trik Ajaib Membuat Desain Komponen Mekanis 2D & 3D Solidworks*. Yogyakarta: Andi.
- Artanto, D. (2012). *Interaksi Arduino Dan Labview*. Jakarta: Gramedia.
- Fatoni, A., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya. *Jurnal Prosisko, Vol.2 No.1*.
- Ginting, R. (2010). *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hardiguna, R. A., & Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Andi.
- Hartanto, C. (2013). Peancangan Metode Poka Yoke Pada Proses Layanan Toko Sejahtera Kendari. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya, 2 No.1*.
- Hartini, S., & Farazi, B. Al. (2010). Standardisasi Tata Letak Mesin Dengan Metode Poka Yoke Untuk Mereduksi Breakdown Mesin Dan Cacat Botol (Studi Kasus Di Perusahaan Minuman). *Jurnal Standardisasi, Vol. 12 No.1*
- Hudori, M. (2013). Implementation Of Poka Yoke On Administration Of The Palm Oil Mill. *Proceeding 8th International Seminar On Industrial Engineering And Management*.
- Hudori, M., & Simanjuntak, J. M. (2017). Poka Yoke Untuk Pembuatan Palet Packege Information Di Bagian Shipping. *Industrial Engineering Journal, Vol. 6 No.1*
- Karmini. (2020). *Statistik Non Parametrik*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Mulyadi. (2007). *Sistem Akuntansi*. Jakarta: Salemba.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Oktafianto, M. M. (2016). *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur Dan UML*. Yogyakarta: Andi.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purwanto, & Ali, M. (2008). *Teknik Dan Manajemen Pergudangan*.
- Purwanto, E., & Watini, S. S. (2020). Analisis Harga Pokok Produksi Menggunakan Metode Full Costing Dalam Penetapan Harga Jual (Studi Kasus Unit Usaha Regar Fruit). *Journal Of Applied Managerial Accounting, Vol.4*

No.2

Putri, D. R., & Handayani, W. (2019). Zero Defect Pada Produksi Kantong Kraft Melalui Metode Poka Yoke Di PT. Industri Kemasan Semen Gresik. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis, Vol. 4 No.1*

Rahmawati, D., Meilani, D., Raimmona, H., & Saputra, D. A. (2018). *Perancangan Produk Dan Aplikasinya*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.

Ristono, A. (2009). *Sistem Produksi Tepat Waktu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Warman, J. (2012). *Manajemen Pergudangan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik Dan Pemandangan Bahan (Ketiga)*. Surabaya: Guna Widya.

Winoto, A. (2005). *Perancangan Dan Pengembangan Produk Softcase Gitar*. Andi. Yogyakarta: Andi.

Yusuf, N., & Nuryanti, Y. (2018). Analisis Pergudangan Di Bagian Gudang Barang Jadi (Finish Good) PT Nipress TBB Cikeungsi Bogor. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik, Vol. 1 No.1*

Lampiran 2

Data heijunka post part support radiator upper center customer PT. ADM Assy 3

							JUMLAH KOLOM →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LINE	CUSTOMER	PART NO	Q'TY PCS / DAY	Q'TY KANBAN / DAY	Q'TY KANBAN / CYCLE	WAKTU PULLING →	07:10 s/d 07:40	07:40 s/d 08:10	08:10 s/d 08:40	08:40 s/d 09:10	09:10 s/d 09:45	09:45 s/d 10:15	10:15 s/d 10:45	10:45 s/d 11:15	11:15 s/d 11:45	11:45 s/d 12:55	12:55 s/d 13:25	13:25 s/d 13:55	13:55 s/d 14:25	14:25 s/d 14:55	14:55 s/d 15:25	15:25 s/d 15:50	
SW 40	PT. ADM ASSY 3 (KAP) (1 : 6 : X)	53205 - BZ190	169	17	AVE 3	Q'TY KANBAN	●					●					●					●	
					RANDOM NO.	3	2	5	1	4	3	2	5	1	4	3	2	5	1	4	3		
					MAX 4	CYCLE	4			5					6				1				
					TOTAL	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0

							JUMLAH KOLOM →	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
LINE	CUSTOMER	PART NO	Q'TY PCS / DAY	Q'TY KANBAN / DAY	Q'TY KANBAN / CYCLE	WAKTU PULLING →	16:30 s/d 17:00	17:00 s/d 17:30	17:30 s/d 18:15	18:15 s/d 18:45	18:45 s/d 19:15	19:15 s/d 19:45	19:45 s/d 20:55	20:55 s/d 21:25	21:25 s/d 21:55	21:55 s/d 22:25	22:25 s/d 22:55	22:55 s/d 23:25	23:25 s/d 23:55	23:55 s/d 00:30	
SW 40	PT. ADM ASSY 3 (KAP) (1 : 6 : X)	53205 - BZ190	169	17	AVE 3	Q'TY KANBAN					●					●					
					RANDOM NO.	2	5	1	4	3	2	5	1	4	3	2	5	1	4		
					MAX 4	CYCLE	2			3					4						
					TOTAL	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0		

Lampiran 3

Tabel standar kerja part support radiator upper center

TABEL STANDAR KERJA		Nama Part : Support S/A Radiator Upper Center	Langkah kerja	Dari : Ambil Part R/M				
		No. Part : 53205 - BZ190-00		Sampai : Letakkan F/G di antrian				
		Nama Line : Spot Welding 40						

NO URUT PRODUKSI NAMA PEKERJAAN	1	Ambil material benda kerja		Cycle Time Operator		88"
	2	Ambil master pertama taruh di atas benda kerja				
	3	Taruh benda kerja di pin spot lalu tekan tombol start				
	4	Ambil Nut M8 taruh di pin spot				
	5	Lakukan proses spot di 2 titik				
	6	Ambil Nut Washer taruh di pin spot				
	7	Lakukan proses spot di 2 titik				
	8	Ambil benda kerja dan lepaskan master serta taruh di tempatnya				
	9	Ambil master kedua taruh di atas benda kerja				
	10	Taruh benda kerja di pin spot				
	11	Ambil Nut M6 taruh di pin spot				
	12	Lakukan proses spot di 9 titik				
	13	Ambil benda kerja dan lepaskan master serta taruh di tempatnya				
	14	Ambil Spidol untuk marking di 13 posisi marking				
	15	Lakukan pengecekan visual				
	16	Taruh hasil produksi ke box standard				

Jumlah Mesin	Jumlah Part/ Box	Quality Check	Safety	Stock Standart	Jumlah stock Standart	Take Time	Cycle Time	Nomor Bagian
1	10				0		88"	1

Lampiran 4

Program Arduino untuk Poka Yoke Otomation Warning Lighting

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h> LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

```
int Stock = 0; int Pindah = 0; int Keluar = 0;
```

```
int Jalur_Keluar = 0; int Jalur_1 = 0;
```

```
int Jalur_2 = 0; int Jalur_3 = 0;
```

```
int btPindah = 2; int btMasuk = 3; int btKeluar = 4;
```

```
int masuk1 = 38; int masuk2 = 40; int masuk3 = 42;
```

```
int keluar1 = 44;
```

```
int keluar2 = 46;int keluar3 = 48;
```

```
void setup() { Serial.begin(9600); pinMode(btPindah,INPUT);
```

```
pinMode(btMasuk,INPUT);pinMode(btKeluar,INPUT);
```

```
digitalWrite(btPindah,HIGH);
```

```
digitalWrite(btMasuk,HIGH);
```

```
digitalWrite(btKeluar,HIGH);
```

```
pinMode(masuk1,OUTPUT);
```

```
pinMode(masuk2,OUTPUT);
```

```
pinMode(masuk3,OUTPUT);
```

```
pinMode(keluar1,OUTPUT);
```

```
pinMode(keluar2,OUTPUT);
```

```
pinMode(keluar3,OUTPUT);
```

```
lcd.begin(); lcd.backlight();
```

```
lcd.setCursor(6,0);
```

```
lcd.print("WELCOME");lcd.setCursor(6,2); lcd.print("PT. TCH"); delay(1000);  
lcd.clear(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Stock : M: K:");lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("Jalur1 :"); lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Jalur2 :"); lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Jalur3 :");  
}
```

```
void loop(){  
//Penambahan Box// if(digitalRead(btMasuk)==LOW){ lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Stock :M: K:");lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Jalur1  
:  
");
```

```
lcd.setCursor(0,2);
```

```
lcd.print("Jalur2 :          ");lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Jalur3 : ");
Stock=Stock+1; lcd.setCursor(9, 0); lcd.print(Stock);
}

//Pengurangan Box// if(digitalRead(btKeluar)==LOW){ lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Stock :M: K:");lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Jalur1
:          "); lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Jalur2 :          ");
lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Jalur3 : "); Stock=Stock-1; lcd.setCursor(9, 0);
lcd.print(Stock);
}
```

```
//Jalur Keluar// if(digitalRead(btKeluar)==LOW){ Jalur_Keluar=Jalur_Keluar+1;
Serial.print("Keluar : "); Serial.println(Jalur_Keluar);
}
if(Jalur_Keluar >0 && Jalur_Keluar <=5){ digitalWrite(keluar1,HIGH);
lcd.setCursor(18,0);
lcd.print("1"); if(digitalRead(btKeluar)==LOW){ Jalur_1=Jalur_1-1;
lcd.setCursor(9,1); lcd.print(Jalur_1);
}
}
else{ digitalWrite(keluar1,LOW);
}
if(Jalur_Keluar >5 && Jalur_Keluar <=10){ digitalWrite(keluar2,HIGH);
lcd.setCursor(18,0);
lcd.print("2"); if(digitalRead(btKeluar)==LOW){
```

```
Jalur_2=Jalur_2-1;lcd.setCursor(9,2);lcd.print(Jalur_2);  
  
}  
  
}  
  
else{ digitalWrite(keluar2,LOW);  
  
}  
  
if(Jalur_Keluar >10 && Jalur_Keluar <=15){ digitalWrite(keluar3,HIGH);  
  
lcd.setCursor(18,0);  
  
lcd.print("3"); if(digitalRead(btKeluar)==LOW){ Jalur_3=Jalur_3-1;  
  
lcd.setCursor(9,3); lcd.print(Jalur_3);  
  
}  
  
}  
  
else{ digitalWrite(keluar3,LOW);  
  
}  
  
if(Jalur_Keluar ==16){  
  
Jalur_Keluar = 1;  
  
}
```

```
//Jalur Pindah// if(digitalRead(btPindah)==LOW){ Pindah=Pindah+1;
Serial.print("Pindah : "); Serial.println(Pindah);
}
if(Pindah ==1){ digitalWrite(masuk1,HIGH);digitalWrite(masuk2,LOW);
digitalWrite(masuk3,LOW);lcd.setCursor(14,0); lcd.print("1");
if(digitalRead(btMasuk)==LOW){ Jalur_1=Jalur_1+1; lcd.setCursor(9,1);
lcd.print(Jalur_1);
}
}
if(Pindah ==2){ digitalWrite(masuk1,LOW);digitalWrite(masuk2,HIGH);
digitalWrite(masuk3,LOW);lcd.setCursor(14,0);
```

```
lcd.print("2"); if(digitalRead(btMasuk)==LOW){ Jalur_2=Jalur_2+1;
lcd.setCursor(9, 2); lcd.print(Jalur_2);
}
}
if(Pindah ==3){ digitalWrite(masuk1,LOW);digitalWrite(masuk2,LOW);
digitalWrite(masuk3,HIGH);lcd.setCursor(14,0); lcd.print("3");
if(digitalRead(btMasuk)==LOW){ Jalur_3=Jalur_3+1; lcd.setCursor(9, 3);
lcd.print(Jalur_3);
}
}
if(Pindah ==4){
Pindah = 1;
}
delay(1000);
}
```