

Rancang Bangun Pembuatan Safety Box *e-TPU Module*

Perdi Firman Ramadan^{*1}, Budi Baharudin, S.T., M.T. 1^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: perdifirman12311@gmail.com

Abstrak

Modul *e-TPU* Adalah sebuah alat yang berfungsi untuk merekam produksi papan PCB yang akan masuk ke dalam proses *Reflowing*. Alat ini terintegrasi ke sistem *database* Perusahaan yang dimana akan sangat dijaga kinerja dari modul tersebut. Penelitian ini dilatar belakangi dengan buruknya sistem proteksi yang berada di sekitar lingkungan kerja industri elektronika manufaktur, dimana sistem proteksi yang kurang terhadap perlindungan modul tersebut yang bisa menyebabkan malfungsi dan menghambat baik dari kinerja modul ataupun berdampak kepada sistem produksi. Untuk mengantisipasi dari bahaya yang akan datang, maka peneliti mengambil langkah inisiatif untuk melakukan perancangan pada area sekitar modul tersebut bekerja dengan membuat *Safety Box*. Proses pembuatannya terdiri dari 17 tahap pengerjaan meliputi penggambaran menggunakan *Solidworks*, fabrikasi *part – part*, dan perakitan dengan waktu pekerjaan selama 173 menit. Selain itu pemilihan bahan dasar akrilik juga dinilai lebih efisien dan efektif karena bisa menahan benturan kecil dan ringan dari bahan lainnya. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa safety box ini bisa melindungi modul *e – tpu* dari ancaman bahaya luar, proses pengerjaan yang relatif mudah dan singkat, dan mengurangi keterhambatan dari sistem produksi.

Kata kunci: Modul *e-TPU*, Proteksi, Rancang Bangun, *Safety Box*,

Abstrac

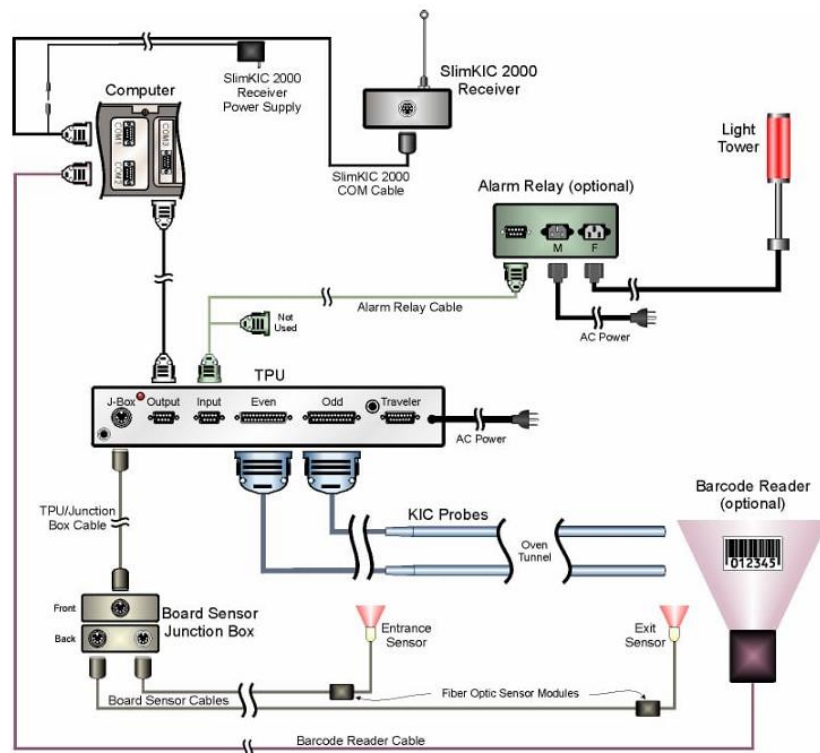
The e-TPU module functions as a device that tracks the manufacture of PCB boards intended for the reflow process. This device is incorporated into the company's database system, where its performance is rigorously monitored. The research was prompted by the unsatisfactory state of safety measures within the electronics manufacturing sector, where insufficient protection of the module could result in malfunctions, negatively affecting both the module's functionality and the overall production system. To mitigate potential future risks, the researcher proactively enhanced the area around the module by developing a Safety Box. The manufacturing process included 17 stages, such as design in SolidWorks, part fabrication, and assembly, taking a total of 173 minutes. Additionally, acrylic was chosen as the basis material because it is more resilient to small impacts than other materials, making it a more effective and efficient choice. The study's findings show that this safety box can protect the e-TPU module from external threats, that the manufacturing process is simple and rapid, and that it decreases disturbances to the production system.

Keywords: *e-TPU Module, Protection, Design and Construction, Safety Box*

1 Pendahuluan

Surface Mount Technology atau sering disingkat dengan sebutan SMT adalah teknologi terkini yang digunakan untuk memasang Komponen Elektronika ke permukaan papan rangkaian tercetak. Komponen elektronika yang dapat dipasangkan oleh mesin *Surface Mount Technology* adalah komponen khusus yang biasanya disebut dengan *Surface Mount Device* (SMD) [1]. Dengan adanya *Surface Mount Technology*, peralatan atau gadget elektronik (seperti Handphone, Kamera saku, Komputer) saat ini sudah dapat di desain dengan ukuran yang lebih kecil, hal ini dikarenakan mesin *Surface Mount Technology* memiliki kemampuan yang dapat memasang komponen elektronika yang berukuran sangat kecil hingga 0,4mm X 0,2mm. Lini produksi *Surface mount technology* (SMT) terdiri dari printer layar, *chip mounter*, penyolderan *reflow*, dll. Mesin penempatan adalah mesin yang berfungsi untuk menempatkan komponen *surface mount device* (SMD) ke permukaan papan rangkaian tercetak. [2]. Mesin penempatan memegang peranan penting dalam Produktivitas.

Dalam dunia proses pemanasan terutama dalam industri SMT, penyolderan reflow adalah bagian dari proses SMT yang sangatlah penting. Bahkan penyimpangan suhu terkecil atau suhu terbesar pun dapat memengaruhi kualitas produk, hasil produksi, dan efisiensi keseluruhan. *e-TPU Module* adalah alat yang merekam profil termal suatu produk dalam proses termal yang dirancang untuk memberikan akurasi yang presisi dan tepat sasaran serta daya tahan yang kokoh yang diperlukan untuk memantau dan mengontrol proses termal dengan nilai yang bersifat mutlak [3]. Biasanya alat ini diletakkan pada sekitar area dari mesin pemanas pada SMT, seperti oven reflow solder



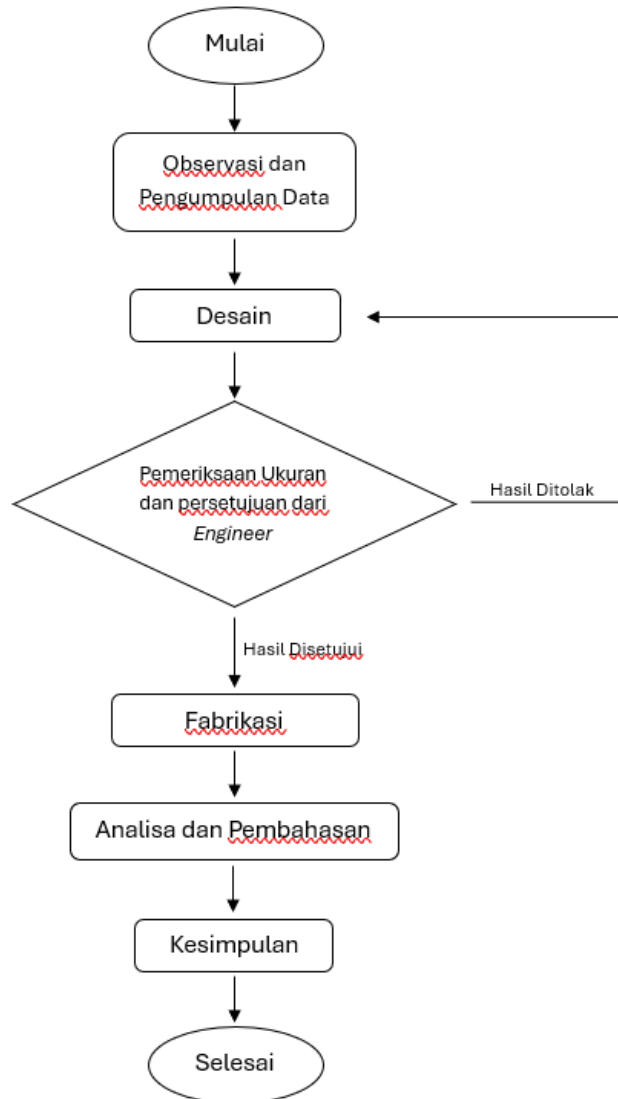
Gambar 1: Sistem pengontrolan suhu pada *e-TPU Module*

Seiring berjalannya waktu, penggunaan sebuah alat harus diiringi juga dengan sistem pemeliharaan alat. Namun fakta dilapangan berbanding terbalik, dikarenakan mereka lebih mementingkan sistem produksi tetap berjalan tanpa melihat alat tersebut bisa digunakan selama – lamanya. Dan ini yang telah terjadi di tempat penelitian berlangsung. Alhasil alat ini harus diganti dengan yang baru dengan harga yang sangat mahal mengingat modul tersebut harus impor dari Luar Negeri, dan juga merugikan perusahaan secara finansial dan juga sistem produksi yang mengalami kendala. Sesuai dengan Undang – undang tentang Keselamatan kerja yang berbunyi “Mencegah dan mengurangi bahaya ledakan, kebakaran, dan sengatan aliran listrik yang berbahaya”. Maka daripada itu penulis membuat sebuah tempat khusus untuk mencegah dan mengurangi risiko kerusakan alat yang lebih fatal.

Dengan adanya penelitian kali ini dengan tujuannya melindungi modul tersebut dengan merancang dan membuat sebuah tempat pelindung (*Safety Box*) dengan melakukan perancangan terlebih dahulu menggunakan perhitungan, membandingkan dengan waktu pada saat pekerjaan, dan menganalisis perbedaan waktu yang terjadi dengan berpedoman dari rancangan Peta Proses Operasi

2 Metodologi Penelitian

Pengerjaan Tugas Akhir dilakukan berdasarkan langkah - langkah yang sistematis dengan tujuan memperjelas dan mempermudah penyelesaian masalah. Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini terbagi menjadi 4 bagian utama yang akan ditampilkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 2: Diagram Alir Penelitian

2.1 Observasi dan Pengumpulan data

Metode pengumpulan data dalam penelitian kali ini menggunakan metode pengamatan secara langsung, yaitu metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung di tempat penelitian / lapangan [4]. Pengambilan data kali ini dilakukan selama kegiatan magang berlangsung.

Proses pengumpulan data dimulai dari riset penggunaan modul *e-TPU* semua *line* di *SMT* dengan melihat riwayat penggunaan modul tersebut. Setelah ditelusuri, ditemukan 2 *line* yang melaporkan bahwa *e-TPU* tersebut pernah mengalami malfungsi yang diakibatkan oleh cairan asing. Laporan diperkuat dengan adanya bukti foto pada saat kejadian, dari foto tersebut bahwasanya cairan tersebut jatuh dari rantai mengenai bagian area *port* dan masuk ke kisi - kisi bodi sehingga *e-TPU* tersebut mengalami malfungsi.

Observasi berlanjut dengan meneliti area mesin reflow yang dimana letak modul *e-TPU* berasal. Mesin Reflow

Panjang Box	: 412 mm
Lebar Box	: 287 mm
Tinggi Box	: 92 mm
Panjang x lebar slob	: 130 mm x 8 mm
Tebal bahan	: 5 mm

B. Desain Pembuatan Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi (PPO) Merupakan peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan membagi menjadi elemen-elemen operasi secara detail. Tahapan ini juga harus diuraikan secara logis dan sistematis mulai dari bahan baku hingga produk akhir maupun sebagai komponen dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut seperti waktu yang dihabiskan, material yang digunakan dan tempat atau mesin yang digunakan.[6]

Tujuan dari peta operasi adalah untuk menggambarkan bagaimana perusahaan mengatur semua aliran produksi secara bertahap dan setiap tahapan tidak akan terlewatkan. Informasi yang dibutuhkan dalam peta proses operasi adalah waktu proses, material yang diproses dan mesin.. Manfaat yang dari peta operasi proses adalah mengurangi keterlambatan operator dalam mengoperasikan mesinnya karena waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan semua proses sudah disesuaikan dengan keadaan dan kondisi operator.

Informasi-informasi yang bisa didapat dari Peta Proses Operasi antara lain:

1. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan biayanya.
2. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
3. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
4. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
5. Sebagai alat untuk pelatihan kerja.

Pada penelitian kali ini, peneliti membuat perancangan terlebih dahulu dengan membuat sebuah rancangan dalam berbentuk sebuah peta proses. Pada sebuah peta proses ditentukan rancangan waktu, proses pemesinan, komponen / part yang dibutuhkan. Dan sebagainya. Untuk menentukan lamanya proses pengerjaan per operasi, maka ditentukan lah rumus – rumus pemesinan sebagai berikut:

$$tc = lt / Vf \quad (1)$$

tc = time cutting (minute)

Vf = feed rate (mm/minute)

lt = Panjang total pemakan (mm)

Namun, untuk mencari nilai dari kedua tersebut, dijabarkan lagi dalam rumus – rumus sebagai berikut:

$$lt = l + lw + ln \quad (2)$$

l = Panjang total lintasan pemakanan (mm)

lw = Jarak awal mata pisau ke permukaan (mm)
= $(D / 2) + (2 \sim 5 \text{ mm (jarak aman)})$

ln = Jarak akhiran mata pisau (mm)

$$Vf = Fz \cdot z \cdot n \quad (3)$$

Fz = Pemakanan per gigi (mm/gigi)

z = Jumlah mata gigi pada endmill (flute)

n = Putaran Spindle (RPM)

$$n = \frac{Vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

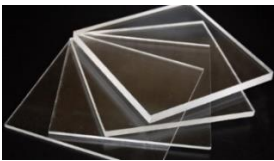
Setelah menentukan rumus, selanjutnya menggambar peta proses operasi dengan memasukkan hasil dari penggunaan rumus tadi, memasukkan bahan baku yang digunakan dalam proses ini, serta alur kerja dari pembuatan part yang terlama ke pembuatan part yang singkat. Desain dari peta proses operasi ini dibuat di Microsoft Excel.

2.3 Fabrikasi

A. Menyiapkan Alat dan Bahan

Pada proses fabrikasi kali ini, langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan bahan material dan juga alat yang dibutuhkan pada saat proses pengerjaan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan safety box kali ini, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Alat dan Bahan pembuatan Safety Box

No	Gambar	Penjelasan
1	 Gambar 4: Akrilik dengan tebal 5mm	Akrilik 5mm Sebagai bahan baku utama dalam proses pembuatan <i>safety box</i> ini. Dipilih karena bahan tersebut bisa tahan panas dan juga bisa menahan benturan [7]. Selain itu juga material ini lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan plat / sejenisnya.

2	 Gambar 5: Laptop	Laptop Untuk menjalankan aplikasi desain grafis 3D menggunakan aplikasi <i>solidworks</i>.
3	 Gambar 6: Button Screw	<i>Button Screw</i> M2 x 8mm Digunakan sebagai penyambung antara bagian 1 dengan yang lainnya
4	 Gambar 7: Mesin Potong Vertical Bandsaw	<i>Vertical Bandsaw</i> Digunakan untuk memotong akrilik secara presisi dan tegak lurus.

B. Proses pengerjaan

Setelah alat dan bahan pembuatan *safety box* telah disediakan, maka proses pengerjaan alat sudah bisa dilaksanakan. Proses ini dilakukan untuk menghubungkan / menyambungkan alat dari 0 menjadi sebuah barang utuh yang siap dipakai. Adapun prosesnya sebagai berikut:

1. Pengukuran akrilik dengan mengikuti dari ukuran desain nya
2. Pemotongan setiap akrilik yang telah diukur
3. Menghubungkan setiap bagian dengan menggunakan *Button Screw*
4. Menambahkan engsel 1 inci sebagai penghubung antara *box* dengan pintu untuk mempermudah akses.

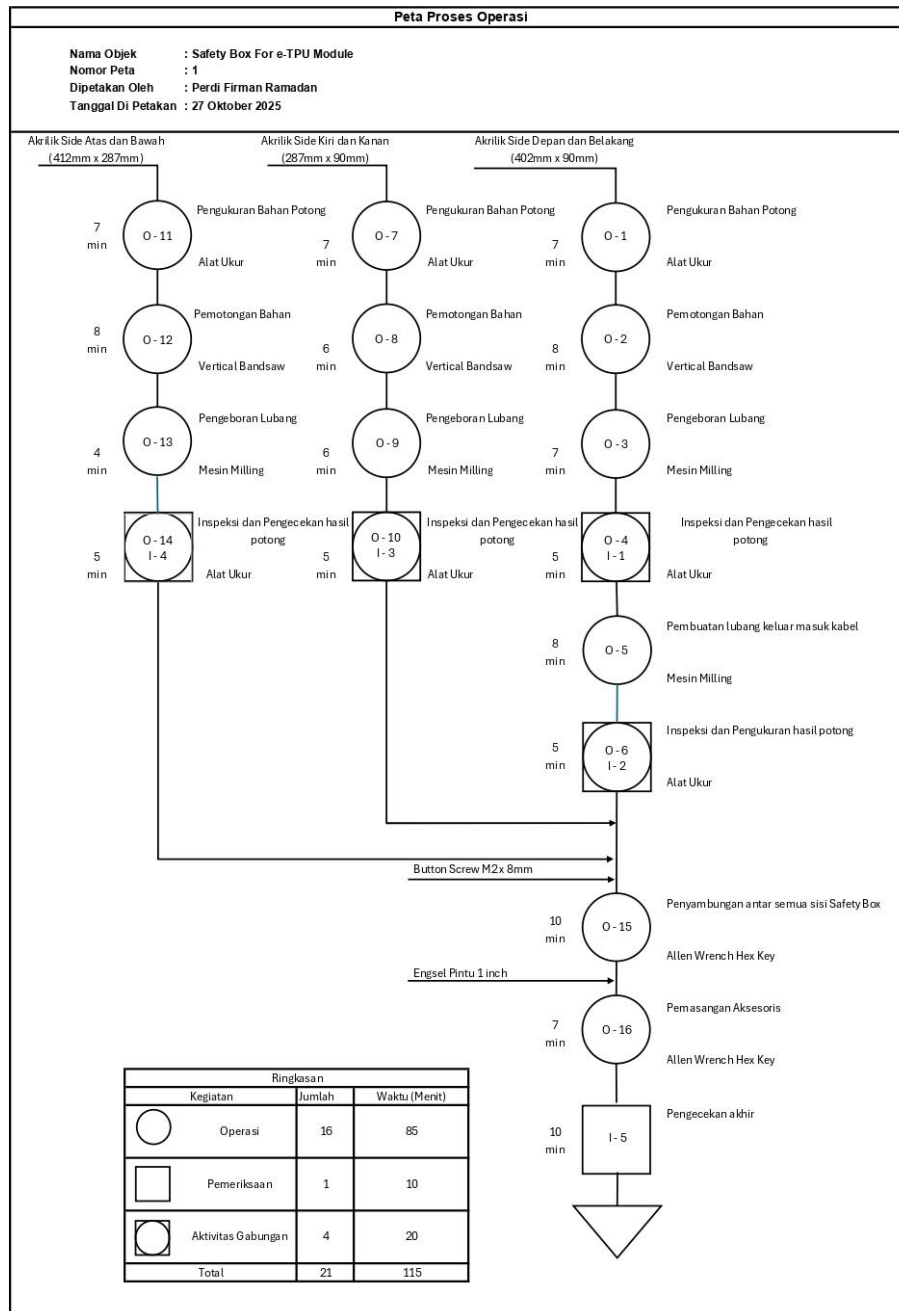
Dalam bagian proses pengerjaan ini, penulis tidak terlibat langsung dalam proses fabrikasi maupun pengoperasian mesin yang digunakan. Penulis hanya berperan sebagai pihak yang mengamati dan mengitung waktu proses produksi untuk keperluan analisis maupun pelaporan akhir,

3 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, penulis menyajikan hasil penelitian dari tahapan fabrikasi dan perakitan *Safety Box* yang telah dilakukan sebelumnya. Pada hasil ini akan ditampilkan berupa peta proses operasi, perbandingan waktu pengerjaan, dan evaluasi kinerja produk.

a. Peta Operasi Proses Pengerjaan

Peta proses operasi dari pembuatan *Safety Box* bertujuan untuk mengetahui alur proses dari pengerjaan dan pembuatan sebuah alat, dan mengetahui estimasi waktu dari awal pembuatan hingga menjadi barang jadi. Berdasarkan dari gambar 8 diketahui proses pengerjaan serta perakitan dari *Safety Box* memerlukan waktu selama 143 menit dengan melibatkan 21 kali pengerjaan. Untuk rinciannya bisa dilihat pada gambar 8 peta proses operasi pembuatan *Safety Box*



Gambar 8: Peta Proses Operasi pembuatan *Safety Box*

Dari penjelasan gambar diatas, proses pembuatan wadah pelindung (*Safety Box*) ini memiliki 4 kali proses, yakni *part* pada bagian depan dan belakang, *part* pada bagian kiri dan kanan, *part* pada bagian atas dan bawah, dan penyambungan semua sisi menjadi 1. Dan pada peta proses juga menunjukkan waktu yang telah dibulatkan ke angka terdekat, alat dan bahan yang digunakan, dan proses – proses yang dijalankan untuk menjadi sebuah *Safety Box*. Material dasar yang digunakan dalam semua proses ini adalah akrilik dengan ketebalan 5mm. Pada masing – masing *part* tersebut memiliki beberapa proses pengerjaan yang direncanakan sebagai berikut:

- Untuk membuat *part* bagian depan dan belakang, material dasar diukur terlebih dahulu dengan menggunakan alat ukur dengan menyesuaikan ukuran yang telah dibuat di *drawing* (gambar). Kemudian proses berlanjut dengan memotong bahan sesuai dengan ukuran dengan menggunakan mesin *Vertical Bandsaw*. Pemotongan 2 sisi ini dilakukan secara 1 kali proses karena usnur/sifat dari bangun ruang balok itu salah satunya ialah sisi yang berhadapan itu sama besar (*parallel*). Dan membuat lubang sedalam 5mm. Untuk pada *part* bagian belakang, terdapat operasi tambahan yaitu membuat lubang yang dimana proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin milling. Tujuannya yaitu sebagai akses keluar masuknya kabel ke dalam wadah pelindung.

- Tahapan operasi selanjutnya yaitu pembuatan *part* kiri dan kanan. Pada proses operasi kali ini tidak jauh berbeda dari proses operasi yang pertama, seperti melakukan pengukuran, pemotongan benda dengan Bandsaw, dan pembuatan lubang sedalam 5 mm untuk memasang *button screw* pada proses *assembly* nanti.
- Tahapan proses operasi ketiga adalah pembuatan *part* atas dan bawah. Pada proses ini lama waktu yang dikerjakan adalah 37 menit dengan 4 kali operasi / proses, sama seperti proses pertama ataupun yang kedua.
- Tahapan terakhir yaitu penggabungan semua *part* dengan menggunakan *button screw* sebagai penguat antar sisi dan memasang engsel pintu 2 buah berukuran 1 inch untuk pergerakan pintu *box* (*part* atas). Kedua proses ini berlangsung selama 22 menit dan sebelum diletakkan di *line* produksi dilakukan pengecekan akhir pada semua pengerjaan.

b. Analisis lama waktu perhitungan pra-produksi dengan pada saat produksi

Tabel 2. Perbandingan Waktu pada pembuatan *Safety Box*

No	Nama Operasi	Waktu Perkiraan (Menit)	Waktu Sebenarnya (Menit)
Operasi 1			
1	Pengukuran Akrilik pada bagian depan dan belakang	7	6
2	Pemotongan akrilik pada Bagian depan dan belakang dengan ukuran 402 mm x 90 mm	7,82	8,98
3	Pelubangan 12 titik (6 titik <i>part</i> depan, 6 titik <i>part</i> belakang) pada part depan dan belakang	7,12	8,25
4	Pengukuran ulang dan Pengecekan hasil pekerjaan	5	5
5	Pembuatan lubang <i>slob</i> pada part bagian belakang dengan ukuran 130 mm x 24mm	8,28	9,02
6	Pengukuran ulang dan Pengecekan hasil pekerjaan	5	5
Operasi 2			
7	Pengukuran Akrilik untuk bagian Kiri dan Kanan	7	7
8	Pemotongan akrilik bagian Kiri dan Kanan dengan ukuran 287 mm x 90 mm	6,03	6,81
9	Pembuatan lubang 8 titik (4 <i>part</i> kiri, 4 <i>part</i> kanan) pada bagian <i>part</i> kiri dan kanan	5,41	5,28
10	Pengukuran ulang dan Pengecekan hasil pekerjaan	5	5
Operasi 3			
11	Pengukuran Akrilik untuk bagian atas dan bawah	7	6
12	Pemotongan akrilik bagian atas dan bawah dengan ukuran 412mm x 287mm	8,02	8,92
13	Pembuatan lubang 4 titik pada <i>part</i> bagian bawah	3,71	3,75
14	Pengukuran ulang dan Pengecekan hasil pekerjaan	5	5

Proses Assembly			
15	Pemasangan <i>Button Screw</i> sebagai penyambung semua part (12 buah)	10	8,76
16	Pemasangan Aksesoris (Engsel Pintu)	7	6,07
17	Pengecekan Akhir	10	8,50
Total Waktu (menit)		114,39	113,34

Berdasarkan pada tabel 2, data yang diperoleh dari waktu perancangan menunjukkan waktu 114,39 menit (6.863 detik). Proses mendapatkan angka tersebut didapat dari memasukkan angka – angka berupa diameter *drill*, putaran mesin, panjang pemakanan, dan sebagainya. Dari tabel di atas proses pengerjaan yang lama terdapat pada proses pembuatan *slob* ukuran 130mm x 24mm dengan memakan waktu 8,28 menit dengan perhitungan waktu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 tc &= lt / Vf \\
 &= \frac{130 + \left(\frac{8}{2} + 2\right) + 2}{1280 \times 0,065 \times 4} \\
 &= 0,414 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Karena melakukan proses pemakanan hingga tembus, maka ada penambahan rumus rasio lama waktu penembusan dengan memasukkan ketebalan bahan (h) = 5mm dan pemakanan per menit (a) = 1mm.

$$\begin{aligned}
 i &= tc \times \frac{h}{a} \times 4 \\
 &= 0,414 \times \frac{5}{1} \times 4 \\
 &= 8,28 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Sementara pada pencatatan waktu saat proses berlangsung menunjukkan perbedaan selisih waktu sebesar 1,05 menit (186 detik) lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan perhitungan, menjadikan proses pembuatan kali ini sudah sesuai dengan rancangan pada peta proses operasi. Meskipun proses pengerjaannya mendapatkan waktu yang sesuai, pada tabel tersebut terdapat perbedaan waktu, terutama pada proses pembuatan lubang 2mm. Ini terjadi mengingat penggunaan putaran mesin dengan settingan *Medium-High* serta proses *drilling* dengan pemakanannya di 1,2mm ($f=1,2\text{mm}$). Selain itu, waktu juga terpangkas pada proses pengukuran yang dimana alat pengukuran di perusahaan lebih lurus dan detail sehingga bisa memotong waktu pekerjaan.

c. Evaluasi kinerja produk

Setelah dilakukan *Assembly*, dilakukan evaluasi dari kinerja wadah pelindung. Evaluasi ini bertujuan untuk melihat efektivitas dan keunggulan alat yang baru terhadap dibandingkan dengan sebelumnya dalam mendukung benda kerja selama proses pemesinan.



Gambar 10 dan 11 Perbandingan sebelum memakai wadah pelindung dan setelah memakai wadah pelindung

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, fungsi dari pembuatan wadah pelindung (*Safety Box*) ini adalah untuk melindungi dan mencegah modul tersebut dari ancaman lingkungan sekitar seperti cairan yang bisa merusak sistem, benda - benda ringan disekitar modul, ataupun debu - debu yang bisa menyebabkan modul tersebut mengalami malfungsi. Seperti yang bisa dilihat pada gambar 11, hasil dari pembuatan dan perancangan ini telah berhasil melindungi modul tersebut. jika tidak memakai *Safety box* tersebut (seperti pada gambar 10) ada kemungkinan besar alat tersebut mengalami gangguan yang bisa saja membuat sistem produksi terganggu dan hasil data PCB tidak terkirim ke *database* Perusahaan.

Adapun keunggulan produk sebelum pemakaian dan setelah pemakaian dari wadah pelindung tersebut:

- Terproteksi dari bahaya sekitar modul.
- Sistem wiring yang menuju ke modul tertata rapi.
- Akrilik yang tembus pandang membuat estetika ataupun tampilan modul bisa terpantau.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian kali ini adalah *Safety box* yang telah dibuat berhasil melindungi modul *e-TPU* terhadap ancaman dari lingkungan sekitar seperti debu yang masuk ke dalam modul tersebut, oli rantai yang baru dilumasi setelah kegiatan *Preventive Maintenance*, dan juga benda – benda ringan yang berada di sekitar area mesin *Reflow* yang bisa saja membuat modul tersebut lecet ataupun rusak. Proses pembuatan *Safety box* ini juga tidak lama dan proses pembuatan dari wadah pelindung ini tidak rumit. Selain itu pemilihan bahan akrilik juga membuat tingkat proses pekerjaan tidak begitu sulit dengan bukti waktu pekerjaan yang sudah sesuai dengan rancangan pada peta proses operasi.

Daftar Pustaka

- [1] Prasad, Ray. 1997. *Surface Mount Technology*. Oregon: Springer US.
- [2] Darmawan, Ilham A. 2020. *Faktor-Faktor Kegagalan Pemasangan Komponen Chip Pada Papan PCB Menggunakan Mesin Chip Mounter*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta: 1-7. Serang, 1 November 2020: Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- [3] Ronald Chau. 2003. *Finding the Best Oven Recipe with the SlimKIC 2000 Using the Auto-Focus Software Option*. San Diego, California. CA 92127
- [4] Dwi Cahyaningrum, Hnaif Tegar Muktiana Sari, Dini Indaswari. 2019. *Faktor – Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelekaan Kerja di Laboratorium Pendidikan*. Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan, I (2) 2019, 41-47, e-ISSN: 2654-251X
- [5] B. H. Irawan, M. A. Nugraha, and R. Hakim, “Optimasi Proses Pembuatan Alat Bantu Mesin Gerinda Tangan: Efisiensi Waktu, Biaya, dan Kinerja,” *J. Teknol. dan Ris. Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 65–71, 2024, doi: 10.30871/jatra.v5i2.6641.
- [6] Ivana Mulia K., 2014. *Perancangan Tata Letak Area Produksi Dengan Menggunakan Metode Arc Pada Cv Gading Putih Di Semarang*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.3 No.1
- [7] Chrisfian Pasaribu, Rizkika Utami, Shaid Muhammad Arviansyah. 2025. *Daya Tarik Estetika dan Ketahanan dalam Desain Produk Akrilik di Kreasi Group*. Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN) Vol. 5, No. 4, November 2025, Hal. 2861-2874