



Metode *Matrix Morfology* Untuk Perancangan Bangun Alat Perakit *Knob Switch Assy Electric Park Brake Module*

A Wahyu Cahyo Purnomo¹, Oktavianus Ardhan Nugroho², Eustachius Dwi Septiawan³

^{1,2}Politeknik Industri ATMI, Cikarang

³PT. Dekisugi Teknik Presisi Indonesia, Cikarang

Email: ardhianatmi@gmail.com

Received : 6 Juni 2023; Received in revised form : 12 Juni 2023; Accepted : 21 Juni 2023

Abstract

Press Machine For Switch Assy EPB module is an SPM (Special Purpose Machine) with a special function to carry out the pressing process of EPB (Electric Park Brake) products, namely an electronically controlled parking brake, where the driver activates the restraining mechanism with a button. So far, the epb product assembly process uses a manual mechanism by pressing the parts of the operator. This process is still not optimal, therefore it requires the development of a new EPB assembly system to improve and achieve maximum production processes. In this paper, an EPB product pressing system has been made using a jig. The jig is designed and manufactured using a photoelectric sensor integrated with the PLC. This study aims to improve the Quality Assurance of each EPB product and increase productivity to be more stable. The previous EPB product assembly process was carried out manually by the operator and there were often errors in the form of installation discrepancies in the process. In this paper, a press has been designed and made with sequential system operation with a ladder language program stored in a PLC. Sequential will run based on limit switches and photoelectric triggers to detect every product that enters the pressing process. The results of this study the quality and efficiency of the EPB assembly process increased where the human error that caused product failure was reduced, besides that the tools made had advantages among idle time in the EPB production process could be minimized.

Keywords: machine; switch assy

Abstrak

Mesin Press untuk *switch Assy EPB Modul* merupakan *SPM (Spesial Purpose Machine)* dengan fungsi khusus untuk melakukan proses pengepresan produk *EPB (Electric Park Brake)* yaitu rem parkir yang dikontrol secara elektronik, di mana pengemudi mengaktifkan mekanisme penahan dengan sebuah tombol. Selama ini proses *assembly* produk EPB menggunakan mekanisme manual dengan menekan part-part oleh operator. Proses ini masih belum optimal, karena itu dibutuhkan pengembangan system *assembly* EPB baru guna meningkatkan dan mencapai proses produksi yang maksimal. system pengepresan produk EPB sebelumnya menggunakan *jig*. *jig* dirancang dan dibuat menggunakan sensor photoelektrik yang terintegrasi dengan PLC. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan Quality Assurance dari tiap produk EPB serta meningkatkan produktivitas menjadi lebih stabil. Proses *assembly* produk EPB sebelumnya dilakukan secara manual oleh operator dan sering terjadi kesalahan berupa ketidaksesuaian pemasangan dalam prosesnya. Dalam tulisan ini telah dirancang dan dibuat sebuah mesin press dengan operasi sistem secara sekuensial dengan program bahasa ladder yang disimpan dalam PLC. Sekuensial akan berjalan berdasarkan trigger dari limit switch dan photoelectric untuk mendeteksi setiap produk yang masuk pada proses pengepresan. Hasil dari penelitian ini kualitas dan efisiensi proses *assembly* EPB meningkat di mana human error yang menyebabkan kegagalan produk menjadi berkurang, selain itu alat yang dibuat mempunyai keunggulan antaralain idletime dalam proses produksi EPB dapat diminimalisir.

Kata kunci: mesin; switch assy

1. PENDAHULUAN

Sistem *Electronic Parking Brake* (EPB) adalah suatu teknologi yang dibuat untuk memudahkan pengguna kendaraan namun tetap safety bila diterapkan salah satunya adalah dengan memperbarui sistem rem parkir. Menurut [1] [2] EPB yaitu rem parkir yang dikontrol secara elektronik menggantikan rem tradisional, menggabungkan unit kontrol mewujudkan *intelligent functions*, yang membuat kendaraan lebih nyaman dan aman, dan dapat menghindari kerusakan dan bahaya pada kendaraan yang disebabkan oleh kelalaian pengemudi. Di mana pada sistem ini pengemudi mengaktifkan mekanisme penahan dengan sebuah tombol dan bantalan rem diterapkan secara elektrik ke roda belakang.

Beberapa kendaraan terbaru saat ini telah banyak mengusung fitur EPB. Menurut Hans P H [3] sistem ini dianggap mempunyai banyak keuntungan. Seperti saat parkir tak memerlukan usaha berlebih untuk mengunci roda agar mobil tidak berjalan. Hanya tinggal menekan tombol maka rem tangan akan aktif dengan sendirinya. Ada juga yang melengkapi fitur rem tangan elektronik ini dengan *Auto-Hold Parking Brake* Sistem EPB terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah *knob* yang terpasang pada *holder* dan terhubung ke modul, *knob* di sini berfungsi sebagai input atau pemberi sinyal apabila *knob* tersebut di tekan.

Penelitian yang dilakukan oleh Wu L [4] misalnya dalam tulisannya menjelaskan bahwa EPB merupakan produk yang diproduksi dengan jumlah yang banyak dan ternyata sistem EPB cocok untuk kendaraan listrik. Oleh karena itu, dengan sistem rem EPB, dapat mewujudkan kendaraan listrik yang cepat, stabil, dan mudah dikontrol ketika di tanjakan. Karena fungsinya yang begitu penting proses produksi sistem ini membutuhkan ketelitian yang tinggi.

Salah satu bagian pada sistem EPB ini adalah *switch EPB module*. Perakitan *knob* ke *holder* pada sebuah EPB selama ini masing menggunakan sistem manual. Proses perakitan *switch* yang manual menjadi salah satu sebab dari banyaknya ketidaksesuaian produk. Kepresisian penempatan *holder* pada *jig*, dan kuat beban penekanan dari produk menjadi sesuatu yang kritis. Sehingga dibutuhkan sebuah inovasi dengan membuat rancangan mesin yang dapat membantu pada proses penekanan dalam produksi sistem EPB sehingga kesalahan dapat dihindari dan kecepatan proses *assy* meningkat. Mesin Press Untuk *switch Assy EPB Modul* merupakan *SPM* (*Special Purpose Machine*) dengan fungsi khusus untuk melakukan proses pengepresan produk EPB (*Electric Park Brake*) Politeknik Industri ATMI berkerjasama dengan PT. DEKISUGI TEKNIK PRESISI berusaha membuat sebuah mesin Alat bantu perakitan *knob switch EPB module*. Gambar 1 menunjukkan bentuk *switch EPB module* sebelum *disassembly* dan proses *assembly* dengan cara manual menggunakan tangan. Proses pemasangan masih menggunakan cara manual dengan cara ditekan.



Gambar 1. *Switch Assy EPB Module*

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang dan dibuat sebuah desain alat bantu *assembly switch EPB module*. Untuk mengoptimalkan tingkat kepresisian dalam produksi maka alat ini berbasis PLC sebagai pengontrolnya. Dengan sistem itu maka tingkat human error yang menyebabkan kegagalan produk menjadi berkurang. *Idle time* yang menjadi masalah dalam proses produksi menjadi berkurang. Metode *matrix morfology* dipakai dalam perancangan alat bantu ini sehingga muncul beberapa alternatif dalam mendesain alat.

2. METODE PENELITIAN

Terdapat 3 bagian utama yang menjadi konsep pembuatan alat press ini. Pertama adalah penggunaan alat *Hand press matex H-1L* yang menjadi bagian utama dalam sistem pengepresan. Selanjutnya yang kedua adalah perancangan *jig* dan *fixture*, kedua alat ini berfungsi sebagai pemegang

benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat proses *assembly* komponen secara akurat. Selanjutnya yang ketiga adalah perancangan dan pemasangan komponen elektrik seperti misalnya *Photoelectric* sensor untuk mengetahui apakah posisi pengepresan sudah benar.

2.1. Hand Press Untuk Switch EPB Module

Sistem EPB terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah *knob* yang terpasang pada *holder* dan terhubung ke modul, *knob* di sini berfungsi sebagai input atau pemberi sinyal apabila *knob* tersebut di tekan. Sistem mekanisme yang akan dibuat yaitu pada mesin press dibuat untuk menekan *knob* ke *holder*, hal ini dilakukan pada saat perakitan [5] [6]. Dalam hal ini yang menjadi focus utama mekanisme dari mesin press ini adalah pemasangan body *holder* ke *jig* yang dilanjutkan dengan pemasangan *holder* ke body. Pada waktu *holder* terpasang maka dilanjutkan dengan pemasangan *knob* ke *holder*, setelah *knob* terpasang pada *holder* maka *jig* maju dan press fit. Tujuan fit press adalah untuk menekan *knob* agar terpasang pada *holder* secara sempurna dengan penahanan penekanan selama 5 detik setelah itu angkat penekan dan Tarik mundur *jig*. Salah satu alat utama yang dipakai dalam proses pengepresan ini adalah menggunakan hand press. Menurut Purnama S [7] hand press dipilih karena penggunaannya dan perawatan alat *relatif* mudah. dalam desain ini proses press pada *switch EPB module* menggunakan *Hand press matex H-1L*. *Hand press matex H-1L* dipilih karena dapat diaplikasikan untuk berbagai mesin press. *Hand press matex* memiliki mekanisme stoper yang dapat di sesuaikan dengan kebutuhan. Panjang handle pada *Hand press matex* dapat di sesuaikan sesuai kebutuhan. Gambar 2 menunjukkan bentuk *Hand press matex H-1L* yang dipakai.



Gambar 2. *Hand press matex H-1L*

2.2. Jig Dan Fixture Untuk Switch EPB Module

Jig didefinisikan sebagai peralatan khusus yang memegang, menyangga, dan menempatkan komponen yang akan dimesin [8] . Alat ini adalah alat bantu produksi yang dibuat sehingga tidak hanya menempatkan dan memegang benda kerja tetapi juga mengarahkan alat potong ketika operasi berjalan. *jig* biasanya dilengkapi dengan bushing baja keras untuk mengarahkan. Dalam mendesain alat press ini *jig* dan *fixture* dipakai dan didesain untuk memposisikan *switch* yang akan di press sehingga meningkatkan ketelitian dalam pemasangan dibandingkan dengan proses manual. Pada *jig* dan *fixture* ini nantinya akan dipasang sensor photoelektrik sebagai pendeteksi keberadaan *switch*, limit *switch* berfungsi sebagai pengatur tekanan ketika proses pengepresan. Semua komponen tersebut menurut [9] nantinya dapat dikontrol menggunakan sistem PLC (*Programable Logic Control*).

2.3. Requirement list

Berdasarkan beberapa pertimbangan yang telah dilihat dari berbagai sudut pandang dan histore dari perusahaan maka di buatlah daftar permintaan yang harus tersedia dan digunakan pada *hand press yang akan dibuat*. *Daftar permintaan tadi di simpulkan dalam bentuk requirement list*, pada penelitian sebelumnya [10] data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Pada proses penentuan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan dari permintaan customer. yang akan dibuat. Tabel 1 menunjukkan daftar *requirement list* tampilan, disertai penjelasan spesifikasi untuk pembuatan mesin press.

Tabel 1. Tabel *Requirement List Appearance*

No.	Item	Specification
1	Mesin yang digunakan	Gunakan <i>Hand press matex</i>
2	Indikasi / Hyouji	Tampilkan "Nama mesin, Part number, nomer mesin, nama maker, bulan dan tahun pembuatan" (boleh dengan tepra) dengan Bahasa Inggris pada tempat yang mudah dilihat oleh operator.
3	Ketinggian kerja	<ul style="list-style-type: none"> • 120mm (dari atas meja kerja sampai benda kerja). • Untuk posisi 120mm, harus sesuai drawing. • Buat penyangga 120mm dengan menggunakan SUS (Stainless) atau baja (Uniqlo plating).
4	Cover stopper	<ul style="list-style-type: none"> • Buat cover (Berbentuk bulat) pada bagian stopper titik mati bawah • Material: Acrylic • Bolt pengencang (3 tempat) • Bagian atas diberi cover mencegah debu
5	Grip Ball	<ul style="list-style-type: none"> • Grip ball dirubah ke "warna hitam"
6	Detector titik mati bawah	<ul style="list-style-type: none"> • Pasangkan limit <i>switch</i> seperti tertulis dibawah ini: • Made in Omron: Z-15GW22B • Ujungnya Roller type • Untuk penempatan lihat gambar referensi
7	Surface treatment	<ul style="list-style-type: none"> • Part besi selain sliding part dilakukan plating treatment (kanigen) yang bertujuan sebagai anti karat • Sliding part menggunakan material tahan karat
8	Kabel kelistrikan	<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pemasangan kabel dengan rapi • Menggunakan kabel yang tidak mudah putus dan dapat dialiri muatan secara terus menerus. Kabel tidak bengkok dan memiliki sedikit kelonggaran (dianjurkan oleh maker)
9	Go lamp dan NG lamp	<ul style="list-style-type: none"> • Buat lampu GO yang mensyaratkan "<i>jig</i> maju = Press" • Buat Buzzer sehingga penanda NG • Buat <i>bracket</i> untuk dipasang pada meja kerja, dan boleh dipasangkan pada meja kerja terpisah dengan <i>body jig</i> • Referensi drawing disamping kanan untuk referensi ukuran bracket • Berikan 2 buah hole pada bracket untuk pemasangan pada meja kerja. Untuk diameter holenya adalah $\varnothing 5\text{mm}$
10	Kabel	<ul style="list-style-type: none"> • Berikan indikasi nomor input dan output PLC pada masing-masing ujung kabelnya • Untuk Panjang masing-masing kabelnya seperti box detector titik mati bawah-<i>jig</i>: 1,5m, box detector titik mati bawah-kabel reset <i>switch</i>: 1,0m, box detector titik mati bawah- panel indicator (Lampu GO,dll): 1,5m
11	Reset <i>switch</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Berikan kabel untuk reset NG 1,0m dari box detector titik mati bawah • Pada ujung kabelnya dipasang terminal Y • Berikan indikasi connection destination dengan line number tube

Pertimbangan lain yang diminta adalah daftar *Requirement List Function*, Tabel 2 menunjukkan daftar *Requirement List Function* disertai penjelasan pembuatan mesin press.

Tabel 2. Tabel *Requirement List Function*

No.	Item	Specification
1.	<i>Jig</i> Material	<ul style="list-style-type: none"> • <i>main base</i>: Besi (setara SS400), lakukan plating treatment (Unichrome) sebagai anti karat. • Dantai <i>jig</i> Base: Aluminium • Guide block: Duracon (hitam)
	Arah, Posisi	Standar/patokan untuk settingan produk
	Sensor Produk	<ul style="list-style-type: none"> • Pasangkan sensor pada <i>jig</i>nya untuk mendeteksi produk • Untuk posisi sensornya sesuai referensi • Untuk sensor produknya gunakan spec dibawah ini <i>Photoelectric sensor with built in amplifier</i>: PR-F51N1 (Keyence)
	Guide Block	<ul style="list-style-type: none"> • Buat 2 buah <i>jig</i> untuk tipe RH dan LH

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>jig</i> menggunakan metode dengan RH dan LH • Berikan <i>marking</i> RH dan LH pada setiap <i>jig</i> • Posisi <i>marking</i> RH dan LH di tempat yang mudah terlihat. • Metode dengan menggunakan <i>locating pin</i> • Pin dipasang menyilang/diagonal pada <i>main base</i> • Dimensi <i>locating pin</i> $\varnothing 6$mm untuk <i>diamond type</i>, $\varnothing 8$ untuk <i>round type</i> • Berikan bushing pada <i>jig base</i>, dipasang menyilang/diagonal mengikuti <i>main base</i> • Dimensi dalam bushing adalah $\varnothing 6$ dan $\varnothing 8$, menggunakan standart part misumi. • Dapat lepas dan pasang produk dengan mudah. • Produk tidak bisa dipasang terbalik. • Tidak ada produk terangkat dan miring.
Mekanisme Slide	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk <i>jignya</i> menggunakan mekanisme slide dengan manual. • Gunakan "Linear Slide" pada bagian slidanya • Berikan pegangan untuk mendorong (slide), pegangannya menggunakan produk misumi:UHFNG
Forward end and Backward end	<ul style="list-style-type: none"> • Buatkan <i>stopper block</i> pada <i>forward end</i> dan <i>backward end</i>. • Untuk <i>stopper locknya</i> menggunakan <i>inside low</i> sebagai pencegah agar tidak rusak. • Berikan <i>shock absorber</i> agar produk tidak meleset akibat dorongan <i>jig</i>. • Lakukan <i>hardening</i> pada permukaan yang bersentuhan antara <i>stopper</i> dan <i>jig</i>
Positioning pin guide	<ul style="list-style-type: none"> • Buatkan positioning pin guide pada <i>jig</i> supaya <i>jig lever</i> tidak bisa dioperasikan apabila <i>jig</i> tidak didorong kedepan • Clearance positioning pin dengan positioning bush adalah 2mm pada saat posisi <i>jig</i> maju uji lever tidak bisa dioperasikan apabila <i>jig</i> tidak didorong kedepan
2. Press punch	<ul style="list-style-type: none"> • Buatkan 2 buah punch untuk tipe RH dan LH • Punch menggunakan metode dangae RH dan LH • Berikan <i>marking</i> RH dan LH pada setiap punch. • Posisi <i>marking</i> RH dan LH di tempat yang mudah terlihat • Metode dangae menggunakan sliding, dikunci menggunakan ball plunger. • Untuk settingan <i>press punch</i> menggunakan fix punch. • Punch menggunakan material besi dan ujung <i>punch</i> menggunakan urethane (gunakan standard part) • Refrensi terlampir dan drawing sebelah kanan untuk posisi penekanananya dan dimensi (<i>press punch position</i>). • Untuk ketinggian punchnya dapat disesuaikan secara individu. Gunakan kunci pas untuk menyetel ketinggiannya. • Setelah punch diturunkan, snap fitting part akan terkunci dan kondisinya tidak ada yang setengah terkunci, gompal, pecah, whitening (Hakka)

Pertimbangan control juga masuk kedalam requirement list. Pada Tabel 3 daftar requirement list control disebutkan disertai penjelasan pembuatan mesin press.

Tabel 3. Tabel *Requirement Control*

No.	Item	Specification
1.	Flow Pengoprasian	Untuk kondisi normal dan abnormal di tunjukan pada chard yang telah disediakan
	Kondisi Judge GO	Lampu GO nyal, sensor produk ON, sensor titik mati bawah ON
	Kondisi Judge NG	Untuk timing lampu GO padam adalah setelah 0,2 detik dari sensor produk OFF Judge NG dan buzzer NG menyala dengankondisi dibawah ini: <ul style="list-style-type: none"> - Apabila sensor produk OFF dan sensor mati bawah tidak ON (Semi Fitted Condition) - Apabila setelah selesai press, produk tidak diambil dan sensor titik mati bawah ON Kembali - Apabila produk dipasang, kemudian produk diambil tanpa mengoprasikan <i>jig</i>
	Cara Reset	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah produk diambil, reset NG dengan reset S/W ON • Buzzer NG akan terus bunyi sampai dilakukan reset • Berikan timer 0,5 sec pada <i>sequencer</i> program sebagai pencegah <i>chattering</i> saat pemasangan produk
	Chattering Prevention	

2.	Program Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk <i>ladder comment language</i> menggunakan Bahasa Indonesia
3.	Control	<ul style="list-style-type: none"> • Buat sendiri box sensor titik mati bawah (PLC: <i>Keyence</i>) dan dipasangkan pada <i>jig</i>. • Berikan indikasi nama dengan tape pada <i>switch</i> pengoprasian control boxnya (Bahasa Indonesia). • Untuk pengoprasian programnya dibuat dengan refrensi <i>flow chat</i> yang terlampir. • <i>Power supply</i> menggunakan OMRON.
4.	Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Manual mode menggunakan <i>toggle switch</i> • Manual mode digunakan saat setting ketinggian <i>punch</i>

Pertimbangan *Safety & maintenance* menjadi hal terakhir yang perlu masuk ke dalam pemilihan requirement list. Pada Tabel 4 daftar requirement list *Safety & Maintenance* yang disebutkan disertai penjelasan pada mesin press.

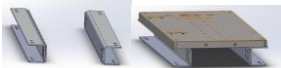

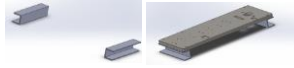

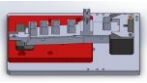
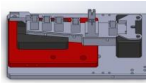



Tabel 4. Pertimbangan *Safety & Maintenance*

No.	Item	Specification
1.	Celah Mesin	Moved part: dibawah 6mm, dan fixed part diatas 25mm
2.	Chamfer	Untuk bagian sisi/sudut yang disentuhtangan operator, semuanya dilakukan champer dengan R2 atau C2 (hilangkan bagian seperti bagian pertemuan antar blok, dll)
3.	Maintenance	Untuk bolt yang sudah dikencangkan diberikan eye mark (biru), Supaya ulir pada material plastic atau aluminium tidak rusak maka lakukan penanganan dengan helical insert. Lakukan hardening pada stopper dan slide part
4.	Spare part	Punch 6 pcs
5.	Program untuk backup	<ul style="list-style-type: none"> • Disajikan dalam bentuk flasdisk (original 1 unit) Berikan label, diikat pada flasdisk, konten sbb: Nama maker, Customer, Nama project, anggal pembuatan • Pada folder flasdisk dituliskan keterangan dengan format sebagai berikut : NAMA MESIN_NO MESIN_(NAMA MAKER)
6.	Dokumen Pelaporan	Halaman, dilaporkan sesuai dengan instruksi dokumen pelaporan Untuk Bahasa dokumen pelaporan dibuat dengan "Bahasa Indonesia".

2.4. Metode Matrik Morfologi

Pembuatan alat bantu perakitan *hand press* semi otomatis (*knob switch Assy EPB module*) ini mengacu pada Tabel 1 sampai tabel 4 berasal permintaan konsumen. Dari setiap requirement list yang diajukan oleh konsumen, memberikan beberapa opsi penggunaan komponen dengan fungsi yang sama akan tetapi berbeda dari segi harga maupun rangkaiannya. Beberapa komponen yang diajukan untuk menjadi opsi yang dimasukkan dalam opsi pembuatan *hand pres*. Opsi opsi yang dipilih menjadi inputan untuk metode matrix morfologi. Matriks Morfologi adalah salah satu alat teknik kreatif untuk menghasilkan ide-ide, berdasarkan potensi variasi karakteristik sebuah masalah [11]. Pada Tabel 5 menunjukkan tabel matrix morfologi pada table tersebut dilakukan juga proses penilaian dilihat dari beberapa aspek sehingga nantinya dipilihlah salah satu dari pilihan part yang dapat di aplikasikan pada *hand press* yang akan dibuat [12] [13].

Tabel 5. Table *Matrix Morfology*

No.	Komponen	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
1.	Bracket Support Base	 Bracket C Stainless	 Bracket Z Stainless	 Bracket Fix C Stainless
2.	<i>jig</i>	 <i>jig 1</i>	 <i>jig 2</i>	 <i>jig 3</i>
3.	Slider	 Rail	 Linear Guide	 Roller

Bracket support Base merupakan *bracket* yang dibuat dengan tujuan untuk mendukung ketinggian dari mesin agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan bernuna sebagai media pegangan saat mesin akan di pindahkan agar ornament atau part yang terdapat pada mesin tidak rusak. Dari matrix morfologi tabel 5 terdapat tiga desain sebagai pembanding. Pada *bracket support base* didapatkanlah hasil penilaian dari beberapa seperti pada gambar 3.

Point Of Function

NO	NAME	Mechanism	Dimension	Assembly	Disassembly	Maintenance	Transportations	Labor	Safety	POINT (1-10)
1	ALTERNATIF 1	9	9	7	7	9	8	9	9	8,38 Excellent
2	ALTERNATIF 2	9	7	7	7	9	8	8	8	7,88 Good
3	ALTERNATIF 3	7	7	8	8	7	8	6	6	7,13 Good

Point Of Reability

NO	RELIABILITY	Capability	Maintainability	Environment	Work pressure	Accuracy	Failure rate	Productivity	Life Time	POINT (1-10)
1	ALTERNATIF 1	9	9	9	9	9	9	9	9	8,38 Excellent
2	ALTERNATIF 2	8	8	7	8	7	7	7	8	7,50 Good
3	ALTERNATIF 3	6	8	7	6	6	7	6	7	6,63 Good

Point Of Cost

NO	COST	STANDART PART	COST	POINT (1-10)
1	ALTERNATIF 1	80.000,00	80.000,00	10,00
2	ALTERNATIF 2	80.000,00	80.000,00	10,00
3	ALTERNATIF 3	88.000,00	88.000,00	0,00

Gambar 3. Nilai *Point of Function*, *Reliability*, dan *Point Of Cost Bracket Support Base*

Berdasarkan hasil penilaian dari 3 point diatas maka didapatkan kesimpulan pada Gambar 4 Komponene *bracket support base* yang digunakan adalah alternative 1 atau *bracket support base* dengan bentuk C yang terbuat dari 2 siku atau 2 L material stainless yang telah dilakukan proses bending.

NO	ALTERNATIVE	Function 40%		Cost 20%		Reliability 40%		TOTAL VALUE			
		point	value	point	value	point	value				
1	ALTERNATIF 1	Excellent	8,38	3,35	80.000,00	10,00	2,00	Excellent	8,38	3,35	8,70
2	ALTERNATIF 2	Good	7,88	3,15	80.000,00	10,00	2,00	Good	7,5	3,00	8,15
3	ALTERNATIF 3	Good	7,13	2,85	88.000,00	0,00	0,00	Good	6,63	2,65	5,50

Gambar 4. *Total Value Bracket Support Base*

Pada gambar 4 juga diketahui bahwa kekuatan yang dihasilkan dengan metode sanggaan seperti alternative 1 dianggap lebih *rigid*, tidak over dimension, dan untuk proses *maintenance* karena pembuatan hand press pada perusahaan *customer* sebelumnya banyak menggunakan tipe yang sama maka pemilihan alternative 1 dianggap paling efektif.

Hal yang sama dilakukan juga pada perancangan *jig* dan *Sliding part*, hasil penilaian dari 3 point fungsi, reability, dan cost untuk *jig* dan *sliding part* dapat dilihat pada Gambar 5.

Total Value Jig											
NO	ALTERNATIVE	Function 30%		Cost 35%		Reliability 35%		TOTAL VALUE			
		point	value	point	value	point	value				
1	ALTERNATIF 1	Excellent	8,13	2,44	550.000,00	0,00	0,00	Excellent	8,25	2,89	5,33
2	ALTERNATIF 2	Good	7,25	2,18	350.000,00	10,00	3,50	Good	6,75	2,36	8,04
3	ALTERNATIF 3	Good	7,38	2,21	400.000,00	7,50	2,63	Good	7,25	2,54	7,38

Total Value Sliding Part											
NO	ALTERNATIVE	Function 30%		Cost 35%		Reliability 35%		TOTAL VALUE			
		point	value	point	value	point	value				
1	ALTERNATIF 1	Good	7,38	2,21	2.802.000,00	0,00	0,00	Good	7,5	2,63	4,84
2	ALTERNATIF 2	Good	7,75	2,33	1.495.482,00	10,00	3,50	Excellent	8,13	2,84	8,67
3	ALTERNATIF 3	Good	7,25	2,18	2.248.160,00	4,24	1,48	Good	7	2,45	6,11

Gambar 5. *Total Value jig dan Sliding part*

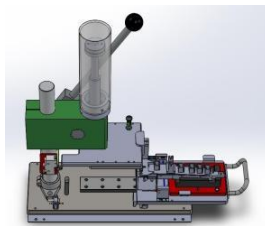
Dari hasil nilai value dari braket, *jig*, dan *Sliding part* tersebut maka dilanjutkan dengan proses pembuatan bentuk desain menggunakan *software 3D drawing*. Pembuatan alternatif juga dilakukan untuk memastikan perbandingan pemakaian elemen mesin dalam suatu perancangan [14]. Pada tabel 6 menunjukkan 3 alternatif bentuk desain yang akan dibuat, dari tabel 6 juga disertai deskripsi alternatif yang dibuat.

Tabel 6. Tabel Refrensi Desain

Desain Mesin	Deskripsi
	<p>Mesin Press Ornament RH&LH to bazel RH&LH Press Fit <i>jig</i>. Merupakan mesin press yang dibuat untuk merakit tombol-tombol yang terdapat pada setir kendaraan yang terpasang pada <i>holder</i> dan <i>holder</i> tersebut terpasang pada setir kendaraan.</p> <p>Mesin Press <i>holder</i> Rubber tobody press fit <i>jig</i>. Merupakan mesin press yang dibuat dengan tujuan untuk mengassembly <i>holder</i> heater pada kendaraan dengan body dari <i>holder</i> tersebut yang di satukan menggunakan media rubber.</p> <p>Mesin press <i>switch</i> assy EPB modul, <i>knob</i> to <i>holder</i> press fit <i>jig</i>. Merupakan mesin press yang diangkat. Mesin press ini dibuat dengan tujuan untuk menyatukan antara <i>holder</i> dengan <i>knob-knob</i> atau tombol-tombol yang mendukung fungsi parking brake.</p>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini hasil desain berupa berupa 3 alternatif desain selanjutnya dipilih salah satu alternatif yang terbaik. Pemilihan alternatif terbaik dari 3 desain pada tabel 6 selanjutnya di hubungkan dengan hasil penilaian pada gambar 4 dan gambar 5. Dari hasil perbandingan tersebut selanjutnya dipilih alternatif 3 sebagai bentuk desain yang akan dibuat. Gambar 6 menunjukkan bentuk 3D desain yang sudah dibuat dimana desain tersebut merupakan bentuk utama dari desain alternatif 3.



Gambar 6. Final Assy Dari Desain Alternatif 3

Dari proses desain selanjutnya dilakukan proses pembuatan jig dan dilanjutkan dengan percobaan kinerja alat dan setelah itu distribusikan ke konsumen. Gambar 7 menunjukkan bentuk asli dari mesin press *knop switch*.

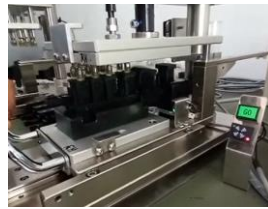


Gambar 6. Bentuk Desain Hasil Realisasi

3.1. Proses pemasangan part pada *jig*

Gambar 7 menunjukkan posisi part pada *jig*, posisi ini merupakan bentuk proses pemasangan menggunakan alat yang sudah di buat, pada alat juga dipasang 2 sensor. Sensor pertama berupa sensor Photoelectric tipe PR-F51N1 yang digunakan untuk melihat apakah posisi pemasangan EPB sudah sesuai dan benar, sensor kedia menggunakan sensor limit switch tipe Z-15GW22-B untuk megetahui besar

penekanan yang dipakai dalam proses press fitting supaya tidak berlebihan. dan proses ini memerlukan waktu yang sama. Hasil pengujian dan penggunaan mesin press ini di PT. DEKISUGI TEKNIK PRESISI ditampilkan pada Tabel 7.



Gambar 7. Posisi Part Pada *Jig* Di Mesin Press Hasil Rancangan

Tabel 7 menunjukkan perbandingan jumlah part yang bisa diproses atau assembling dengan menggunakan mesin press ini dibandingkan dengan cara manual. Dari hasil jumlah part yang berhasil di assy memang proses manual lebih unggul tetapi karena jumlah part yang di assy aktu percobaan dibatasi, tetapi jika jumlah part yang di assy memiliki jumlah yang banyak kemungkinan jumlah kesalahan yang terjadi akan semakin sedikit dan waktu lebih cepat.





Tabel 7. Perbandingan Jumlah Part Manual Dibanding Mesin

Jenis Produk	Jumlah Produk	Manual		Mesin Press Rancangan	
		berhasil	gagal	berhasil	gagal
produk matek H-1L	5	4	1	5	0

3.2. Pengujian total waktu pengepressan

Pada bagian ini terdapat hasil dari 2 hal yang dibandingkan yaitu kecepatan waktu press dan jumlah part yang berhasil di press. Dari hasil pengujian didapat data pada tabel 7, data tersebut merupakan data hasil pengujian mesin press ketika digunakan di PT. DEKISUGI TEKNIK PRESISI. Hasilnya menggunakan sistem press dengan menggunakan alat ini lebih cepat daripada dengan cara manual. Proses *fitting* yang lama di porses manual dapat dilakukan dengan cepat menggunakan alat mesin press terbaru.

Tabel 7. Hasil Pengujian Mesin Press

No	Proses	Dengan alat <i>Handpress</i> (detik)	<i>Before</i> (detik)
1	Langkah : Set <i>jig</i> dan Set Work 	5	6
2		1	-
3	Start Slide <i>jig</i> (Forward)	1	-
4	Press Fitting 	1	5
5	Slide <i>jig</i> (Backward)	1	-
6	Take Work, Check Fitting 	2	2
TOTAL		11	13

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan hand press knob To holder switch Assy EPB module Press Fit jig, didapatkan beberapa hasil penelitian antara lain: metode matrix morphology terbukti bisa dipakai dan digunakan dalam proses perancangan mesin Hand Press Assy EPB module. Dalam penelitian ini juga telah berhasil direalisasikan sebuah mesin hand press knob switch assy EPB module yang dilengkapi sensor yang mempermudah proses assembly dan proses pengecekan assy modul EPB, selain itu mesin juga sudah melalui tahap pengecekan oleh customer sehingga hand press knob To holder switch Assy EPB module Press Fit jig dianggap sudah dapat digunakan sepenuhnya untuk produksi di PT. DEKISUGI TEKNIK PRESISI. Mesin hand press knob yang telah reaalisasikan dengan dimensi sesuai permintaan awal yakni 552 mm x 517 mm x 160 mm. Mesin mampu dioperasikan secara semi otomatis dengan waktu 11 detik waktu assembly module EPB, waktu ini lebih cepat daripada proses manual yang membutuhkan waktu 13 sampe 15 detik dan terbukti memiliki tingkat kegagalan pemasangan yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.-T. Huang, C.-T. Chen, S.-Y. Cheng, B.-R. Chen, and M.-H. J. S. I. J. o. P. C.-M. S. Huang, "Design and testing of a new electric parking brake actuator," vol. 1, no. 2008-01-2555, pp. 1217-1222, 2008
- [2] K. Rajasekar, S. Karthikeyan, V. Kumar, H. J. T. i. M. Satish Chandra, and B. Design, "Hydro Pneumatic Parking Brake Actuation System for Motor Grader Application," pp. 569-576, 2021
- [3] H. Putra Hartono and J. Dewanto, "PERANCANGAN REM PARKIR ELEKTRIK PADA TOYOTA RUSH."
- [4] L. Wu, H. Wang, D. Pi, E. Wang, and X. Wang, "Hill-Start of Distributed Drive Electric Vehicle Based on Pneumatic Electronic Parking Brake System," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 64382–64398, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2984679.
- [5] C. N. Schalk, D. A. Turner, A. R. Gans-Forrest, M. M. Jobbins, and S. A. Kandel, "Simple, low degree-of-freedom load-lock and in-vacuum sample transfer," *Journal of Vacuum Science & Technology B*, vol. 38, no. 5, p. 054201, Sep. 2020, doi: 10.1116/6.0000495.
- [6] P. Minetola and M. Galati, "A challenge for enhancing the dimensional accuracy of a low-cost 3D printer using self-replicated parts," *Addit Manuf*, vol. 22, pp. 256–264, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.addma.2018.05.028.
- [7] N. Purnama Sari, W. Prastiwinarti, S. Imam, R. Ningtyas, and P. G. Negeri Jakarta Jln A Siwabessy, "PEMBUATAN ALAT CUTTING HAND PRESS PADA KEMASAN MAKANAN RINGAN PRODUK UKM DI KOTA SERANG."
- [8] A. Yusuf Rekimsa, R. Pratama Nugraha, T. Saputra, B. Yuwono, and A. Sulistyowati, "Rancang Bangun Jig Pada Cetakan Rangka Besi Bertulang Circle Pile," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, p. 563, 2019, [Online]. Available: <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- [9] M. G. Ioannides, "Design and implementation of PLC-based monitoring control system for induction motor," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 19, no. 3, pp. 469–476, Sep. 2004, doi: 10.1109/TEC.2003.822303.
- [10] Y. M. A. D. Setyawan, G. P. Putro, A. B. T. Santosa, and M. J. I. Fajar, "Pemilihan mekanisme pencetak pada mesin pengolah limbah plastik menjadi paving block," pp. 313-318, 2020.
- [11] N. Mata Kuliah, D. I. Komunikasi Visual Pengajar, and S. P. Nurannisaa, "MODUL : BAHAN AJAR UNIVERSITAS TARUMANAGARA A. DKV (Desain Komunikasi Visual)," 2013.
- [12] W. E. Eder and W. Ernst Eder, "Case Study in Design Engineering Well-earned retirement View project Case Study in Design Engineering," 2006. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/228370254>
- [13] S. Buzuku, J. Farfan, K. Harmaa, A. Kraslawski, and T. Kässi, "A case study of complex policy design: The systems engineering approach," *Complexity*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/7643685.
- [14] F. F. Muhammad, A. Dwiki, and A. Rego, "RANCANGAN PENGARAH DAN PENEPAT (JIG AND FIXTURE) KURSI RODA PADA MOBIL PENGGUNA KURSI RODA," Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2020.