

Penerapan Mesin *Install Screw Contingency* untuk Menurunkan *Production Line stop* Produk *Door lock* di PT Aisin Indonesia

Rudi Suhradi Rachmat ^{1,a}, Tarsicius Ade Putra Pamungkas ^{2,b}

^{1,2}Faculty of Engineering, Mechanical Engineering Department, President University Jl. Ki Hajar Dewantara Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi - Indonesia 17550

^arudi.sr@president.ac.id, ^badeputra1208@gmail.com

Abstrak.

Proses produksi *door lock* dilakukan dengan cara merakit semua komponen yang ada menjadi satu kesatuan unit *door lock assembly* yang akan digunakan dalam suatu sistem penguncian pada mobil. Proses perakitan melibatkan beberapa mesin, dimana salah satunya adalah mesin pemasangan baut atau disebut dengan *install screw machine*. Peneliti telah mempelajari mengenai sistem produksi *door lock* dan masalah yang sering terjadi, serta mencoba memberikan ide alternatif pembuatan mesin *install screw contingency* untuk mengurangi masalah yang timbul. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung, melakukan wawancara dengan pelaku produksi dan mempelajari hal-hal teknis terkait dengan permasalahan yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kondisi *abnormal* yang terjadi pada mesin pemasangan *screw* yang ada saat ini dan menyebabkan proses produksi tidak dapat dilanjutkan atau dengan nama lain *production line stop* dengan total waktu sebesar 483 Menit pada rentang bulan Januari sampai Maret 2023. Proses penelitian dan tindakan perbaikan dilanjutkan dengan proses desain, proses pemilihan bahan, proses pembelian bahan, proses perakitan, dan kemudian dilakukan proses ujicoba. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan waktu *line stop* selama periode bulan Mei sampai Juli 2023, dengan jumlah sebesar 100 menit atau turun sebesar 79% dari kondisi sebelum dilakukan perbaikan dan penelitian

Kata Kunci: *Door lock, Assembly, Install screw contingency, Line stop, Produksi*

Abstract.

The production process of door locks involves assembling all components into a single unit called the door lock assembly, which will be used in a vehicle's locking system. Assembly process includes several machines, one of which is the screw installation machine, also known as the install screw machine. Researchers have studied the door lock production system, identified common problems, and proposed an alternative idea for creating a contingency install screw machine to reduce potential issues. The research involved direct observation in the production area, interviews with production staff, and studying relevant sources. The research findings revealed abnormal conditions in the existing screw installation machines, causing production processes to halt or experience line stops totaling 483 minutes from January to March 2023. The research and improvement actions continued with design, material selection, material ordering, assembly, and testing until the optimal conditions were achieved. The results showed a decrease line stops during the period from May to July 2023, with a total reduction of 100 minutes or 79% from the pre-repair and research condition

Keywords: *Door lock, Assembly, Install screw contingency, Line stop, Production*

Pendahuluan

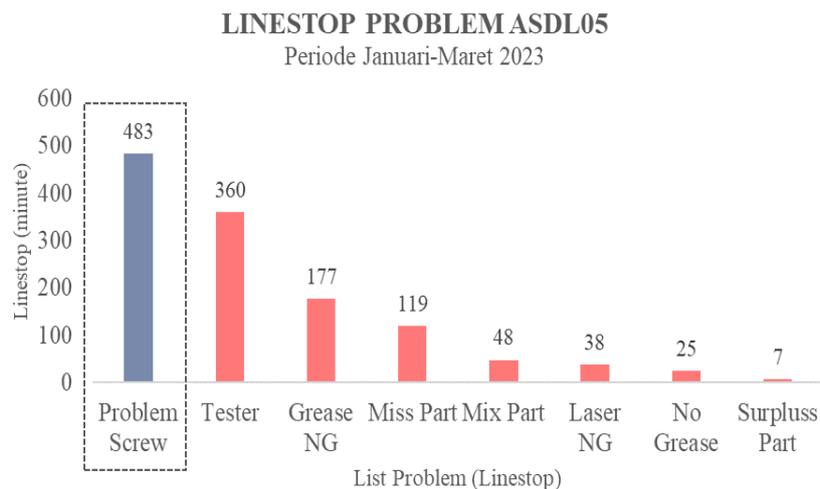
Door lock merupakan komponen pada mobil yang memiliki fungsi untuk mengunci pintu selama perjalanan. Kenyamanan dan keselamatan pengendara mobil dapat dirasakan apabila fungsi *door lock* berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Proses perakitan *door lock* dilakukan oleh operator produksi dan beberapa menggunakan mesin produksi.

Proses Perakitan adalah proses penggabungan dua komponen atau lebih untuk membuat alat, mesin, produk, atau entitas baru agar bisa digunakan [1]. Proses perakitan biasanya akan dilakukan saat semua komponen yang akan di rakit sudah disiapkan, sehingga proses perakitan ini akan berakhir setelah berbagai komponen tergabung secara sempurna sehingga bisa digunakan [2]. Secara keseluruhan terdapat 5 proses utama dalam merakit suatu produk *door lock*.

1. *Preparation Part*
2. *Application Grease*
3. *Spinning Plate*
4. *Install screw door lock*
5. *Laser Marking and Tester*

Salah satu proses utama dalam suatu sistem perakitan *door lock* adalah proses pemasangan baut antara komponen *Body* dan *Housing door lock* atau biasa kita sebut sebagai proses *Install screw* dimana tujuan dari proses tersebut ialah sebagai sistem penguncian antar komponen pada *door lock* agar tidak mudah terlepas dan menjaga mekanisme fungsi didalamnya dapat berjalan dengan sempurna. Proses *Install screw* dilakukan secara otomatis menggunakan Mesin *Auto Screw Door lock*, namun seringkali terjadi masalah yang mengakibatkan berhentinya sistem produksi didalam jalur atau disebut dengan *Production line stop*. Berikut ini merupakan grafik waktu *line stop* yang terjadi pada jalur produksi *door lock ASDL05*.

Grafik 1. Waktu *Line Stop* Mesin *Line ASDL05* Periode Januari – Maret 2023



Berdasarkan grafik diatas, waktu *line stop door lock ASDL05* dari bulan Januari sampai dengan Maret 2023, dapat kita simpulkan bahwa *Problem Screw* berkontribusi terhadap kondisi waktu *line stop* tertinggi sebesar 483 Menit selama 3 Bulan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu solusi untuk mengatasi problem dari mesin *Auto Install screw Door lock* tersebut dengan cara

membuat suatu alat atau mesin alternatif yang dapat digunakan pada saat terjadi masalah atau problem yang kita sebut dengan Mesin *Install screw Contingency*.

Sistem *contingency plan* adalah sistem yang dilakukan sebagai suatu langkah pencegahan apabila terdapat suatu kondisi yang terjadi secara tiba-tiba atau tidak direncanakan yang berpotensi mengakibatkan kondisi tidak standar. Hal ini dapat menjadi langkah yang baik bagi suatu perusahaan atau organisasi untuk selalu siap dan dapat melakukan sistem pendeteksian lebih dini terkait kejadian yang dapat berakibat buruk [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif proses pemasangan *screw* apabila terjadi masalah pada mesin utama serta untuk mengurangi waktu berhenti produksi atau *line stop* khususnya pada proses *Auto Install screw Door lock*, dengan cara menerapkan Mesin *Install Screw Contingency*.

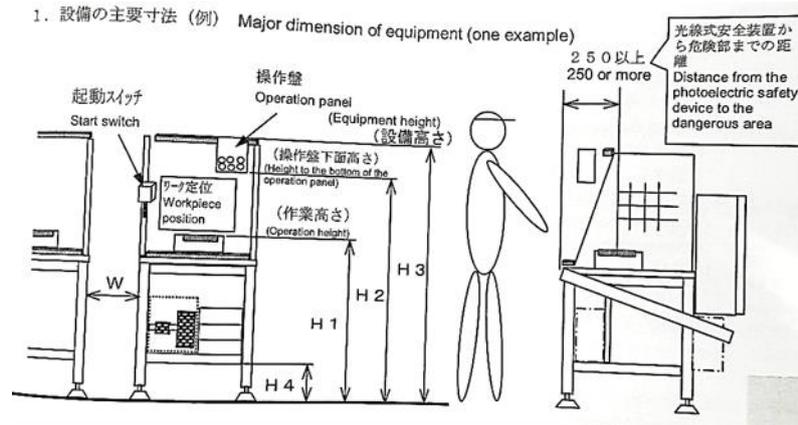
Landasan Teori

Perakitan adalah proses penggabungan dua komponen atau lebih untuk membuat alat, mesin, produk, atau entitas baru agar bisa digunakan [4]. Proses perakitan biasanya akan dilakukan saat semua komponen yang akan di rakit sudah disiapkan, sehingga proses perakitan ini akan berakhir setelah berbagai komponen tergabung secara sempurna sehingga bisa digunakan [5].

Line stop adalah suatu tindakan dimana produksi di suatu garis atau jalur produksi dihentikan secara sementara. Hal ini dilakukan ketika terjadi masalah atau ketidaksempurnaan yang mempengaruhi kualitas, keamanan, atau efisiensi produksi [6]. Dalam industri manufaktur semakin tinggi waktu *line stop* yang terjadi pada jalur produksi maka akan menimbulkan beberapa kerugian seperti keterlambatan dalam pengiriman barang ke pelanggan, proses produksi yang tidak efisien sehingga menimbulkan biaya yang besar, serta berkurangnya tingkat kepercayaan pelanggan dikarenakan tidak dapat menghasilkan barang sesuai dengan waktu dan kualitas sesuai yang ditentukan.

Terdapat penelitian yang dilakukan terhadap proses *assembly* pada *frame body bus*. Dalam penelitiannya ditemukan bahwa proses *assembly* merupakan aktifitas yang memiliki resiko terjadinya kondisi abnormalitas yang tinggi, karena selain membutuhkan ketelitian biasanya proses *assembly* juga memiliki banyak komponen yang harus dirakit menjadi satu kesatuan produk. Begitu pula dalam proses perakitan *frame body bus*, Selain komponen, proses *assembly* juga melibatkan banyak hal seperti penggunaan mesin atau alat bantu produksi, teknisi ahli, dan pada akhirnya akan membentuk suatu jalur produksi yang harus di kontrol dan di atur dengan sebaik mungkin [7].

Mesin mempunyai berbagai macam mekanisme yang disesuaikan dengan kebutuhan akan proses produksi yang akan dilakukan dan pergerakan yang dihasilkan merupakan kombinasi antara sistem mekanis maupun elektrik yang dikombinasikan untuk menghasilkan gerakan tertentu yang spesifik [8]. Dalam hal ini mesin dibagi menjadi 2 yaitu Mesin yang bersifat umum (*General Machine*) dan Mesin yang bersifat khusus (*Special Purpose Machine*). Mesin *Install Screw Contingency*, merupakan salah satu contoh mesin yang bersifat khusus (*Special Purpose Machine*), karena diproduksi hanya untuk mengerjakan suatu produk secara khusus dan terbatas pada suatu gerakan atau fungsi tertentu saja. Dalam melakukan suatu proses desain mesin, perlu diperhatikan pula aspek ergonomi terhadap mesin tersebut. Ergonomi adalah studi tentang interaksi antara manusia dan elemen-elemen sistem, seperti peralatan, lingkungan, dan proses kerja, dimana hal tersebut bertujuan untuk menjaga keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi dalam penggunaan peralatan. Hal Ini melibatkan desain suatu produk dan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kemampuan manusia yang bekerja didalamnya, serta meminimalkan risiko cedera atau kelelahan yang berhubungan dengan pekerjaan. Gambar 1 menunjukkan contoh standar ergonomi dalam mendesain suatu mesin.



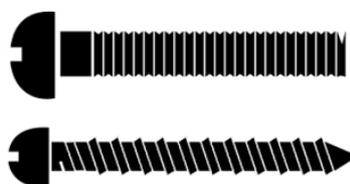
Gambar 1. Standar Ergonomi desain mesin

Keterangan Gambar:

1. H1 : Ketinggian area kerja 950 ± 100 mm
2. H2 : Ketinggian Operation panel 1250-1400 mm
3. H3 : Ketinggian total mesin kurang dari 1600 mm
4. H4 : Jarak Frame dengan lantai 150 mm atau lebih
5. W : Jarak Antar mesin disesuaikan kondisi dan area kerja masing-masing

Selain itu, terdapat pula alat bantu saat proses produksi berlangsung yang biasa disebut dengan *Jig*. *Jig* merupakan perangkat yang digunakan dalam proses manufaktur untuk membantu dalam pembuatan dan perakitan produk. Tujuan adanya *Jig* adalah untuk memastikan presisi dan konsistensi dalam pembuatan produk dengan memposisikan alat pemotong atau bagian kerja dalam posisi yang tepat dan konsisten. Sehingga diharapkan pekerja menjadi lebih mudah dalam melakukan proses produksi dan dapat menghasilkan produk dengan standar kualitas yang tinggi.

Dalam dunia industri, banyak sekali komponen-komponen mekanik yang perlu dipahami. Salah satunya adalah komponen baut (*bolt*) dan sekrup (*screw*). Komponen ini merupakan komponen dasar yang sangat penting dalam dunia permesinan. Fungsi utama baut (*bolt*) dan sekrup (*screw*) adalah untuk mengencangkan sesuatu, sehingga menghasilkan suatu kondisi yang konstant dan tidak berubah. Meskipun dari segi fungsi dan bentuk sangat mirip, namun baut (*bolt*) dan sekrup (*screw*) memiliki beberapa perbedaan. Untuk baut (*bolt*) memiliki ulir yang tidak menyeluruh sedangkan sekrup (*screw*) biasanya akan memiliki ulir hingga menyeluruh. Untuk perbedaan lainnya ada pada bagian kepala, dimana untuk baut (*bolt*) biasanya tidak menggunakan obeng untuk memutarnya, sedangkan untuk sekrup (*screw*) menggunakan obeng untuk memutarnya, seperti terlihat pada gambar 2 perbedaan mendasar antara *bolt* dan *screw*.



Gambar 2. Bolt (Atas) dan Screw (Bawah)

Gaya yang berhubungan dengan proses pengencangan *screw* bisa dihitung dengan menggunakan rumus Momen gaya atau Torsi. Dimana Torsi adalah gaya pada gerak translasi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi/berputar. Sebuah benda akan berotasi bila dikenai torsi [9]. Torsi diukur dalam satuan *Newton-meter* (Nm) dalam sistem metrik atau *pound-foot* (lb-ft) dalam sistem imperial. Torsi atau momen gaya dirumuskan dengan:

$$M = F \times r$$

M adalah torsi atau momen gaya dengan satuan Newton meter (Nm). r adalah lengan gaya dengan satuan meter (m). F adalah gaya yang diberikan tegak lurus dengan lengan gaya dengan satuan Newton (N). Jika gaya yang bekerja pada lengan gaya tidak tegak lurus, maka besar torsinya adalah:

$$M = F \times r \times \sin \theta$$

Dimana θ adalah sudut antara gaya dengan lengan gaya.

Alat yang digunakan untuk mengencangkan *screw* dinamakan dengan *screwdriver*, terdapat 2 metode untuk mengencangkan *screw*, pertama yaitu dengan menggunakan *screwdriver* manual atau biasa disebut dengan obeng dan yang kedua menggunakan *screwdriver* otomatis dimana alat tersebut akan digerakan menggunakan *motor delvo* atau *motor servo*. Tabel 1 menunjukkan perbedaan dari *screw driver* dengan motor delvo dan motor servo.

Tabel 1. Perbandingan tipe *screwdriver* delvo dan servo

PERBANDINGAN	SCREWDRIVER DELVO DLV8120-JJE	SCREWDRIVER SERVO SGMAV-C2A
Ilustrasi		
Putaran	CW / CCW	CW / CCW
Torsi Maksimal	Maksimal 0.7 Nm	Maksimal 1.43 Nm
Jumlah Parameter	Hanya 1 Settingan	Maksimal 16 settingan
Power Supply	115V AC	200V AC
Berat (gram)	± 0.7 gram	± 0.6 gram
Harga	Relatif lebih Murah	Relatif lebih Mahal

Dalam penelitian ini akan menggunakan kedua jenis tipe *screwdriver delvo* maupun *screwdriver servo*, dimana hal tersebut telah disesuaikan dengan kebutuhan torsi yang harus dicapai untuk memenuhi kriteria proses pada mesin *Install Screw Contingency*.

Metode Penelitian

Penelitian dimulai dari tahap pengumpulan data yang dilakukan dengan 2 metode yaitu observasi secara langsung dan wawancara. Selanjutnya dari data yang ada, dilakukan analisa untuk mendapatkan suatu data pendukung yang dapat digunakan sebagai landasan untuk melakukan pembuatan mesin. Adapun proses berikutnya adalah melakukan proses pembuatan mesin dimana Mesin yang dimaksud merupakan Special Purpose Machine atau mesin dengan sifat khusus. Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam membuat suatu mesin.



Gambar 3. Flow chart pembuatan Special Purpose Machine

1. Kebutuhan Mesin Baru

Special Purpose Machines akan dibuat berdasarkan permintaan ataupun kebutuhan dari pelanggan atau *user* hal ini biasanya berkaitan dengan adanya peluncuran produk baru, peningkatan kapasitas produksi, maupun *Improvement* yang berkaitan dengan adanya permasalahan yang terjadi.

2. Diskusi Konsep

Tahap awal dalam pembuatan *Special Purpose Machines* adalah diskusi konsep, dimana akan ada kesepakatan konsep antara *maker machine* dan *user* yang berhubungan dengan mesin yang akan dibuat. Diskusi Konsep yang dimaksud biasanya meliputi Fungsi utama mesin, batasan kualitas yang diharapkan atau *Quality Requirement*, Batasan Kapasitas atau *Capacity Requirement*, Kecepatan mesin dalam melakukan satu kali proses atau *Machine time*, Batasan Keamanan yang diijinkan atau *Safety Requirement* dan Komponen-komponen standar maupun khusus yang wajib digunakan dalam pembuatan mesin.

3. Proses Desain

Proses Desain pada umumnya akan dibagi menjadi 2, yaitu Desain Mekanikal dan Desain Elektrikal. Desain Mekanikal meliputi pembuatan desain yang berhubungan dengan komponen-komponen mekanik non elektrik termasuk didalamnya seperti Desain rangka mesin, Desain *Jig*, Desain komponen-komponen mekanik, dan lain-lain. Desain Elektrikal akan merancang pembuatan desain mesin yang berhubungan dengan komponen kelistrikan, seperti Desain *Wiring Diagram* dan Desain layar pada monitor mesin.

4. Pembuatan dan Perakitan

Tahap selanjutnya adalah melakukan proses manufaktur pada desain yang telah dibuat, seperti Fabrikasi untuk rangka, proses permesinan untuk pembuatan *jig*, proses pengecatan, proses pembelian standar part, dan lain-lain. Setelah semua komponen tersedia tahap berikutnya adalah memulai proses perakitan atau *Assembly*. Proses perakitan diawali dari pembentukan *frame* luar, perakitan komponen dan *jig*, proses *wiring* komponen-komponen elektrik, dan tahap terakhir adalah pemasangan *cover* mesin.

5. Verifikasi *QC* dan *Safety*

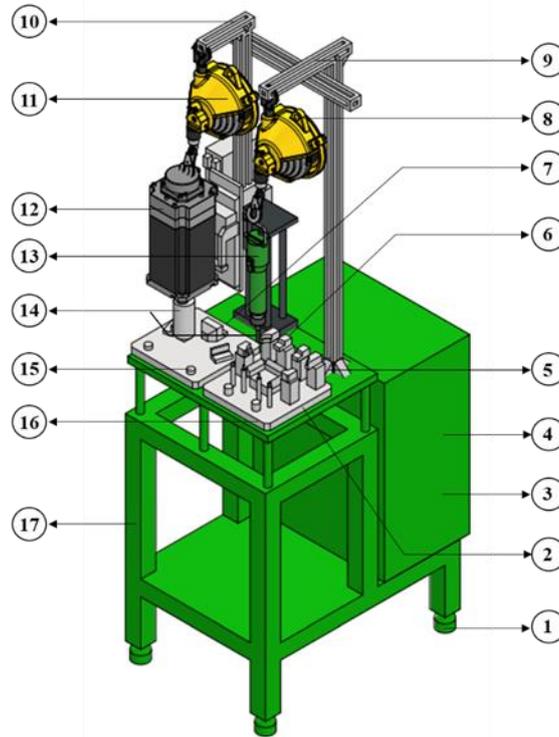
Setelah proses perakitan mesin selesai, tahap berikutnya adalah proses uji coba mesin, proses verifikasi kualitas atau *Quality Check* dan proses verifikasi keamanan mesin atau *Safety Check*. Apabila hasil pengecekan dinyatakan lulus, maka mesin bisa dikatakan sudah selesai dan siap untuk dipindahkan ke area produksi untuk kemudian digunakan dalam produksi massal atau *mass production*.

6. *Trial* atau Uji Coba

Proses terakhir adalah uji coba mesin atau *Trial machine*. Proses ini sangat penting untuk dilakukan sebelum mesin yang kita buat digunakan untuk produksi. Proses Uji coba ini dimaksudkan supaya apabila terjadi masalah dapat terdeteksi lebih dini, sehingga kelancaran proses produksi pada mesin yang dibuat dapat berfungsi secara maksimal.

Hasil dan Pembahasan

Adapun Desain Mesin dan komponen pada mesin yang digunakan untuk membuat *project* ini disajikan dalam gambar 4 dan tabel 2 berikut ini



Gambar 4. Desain Mesin *Install screw Contingency*

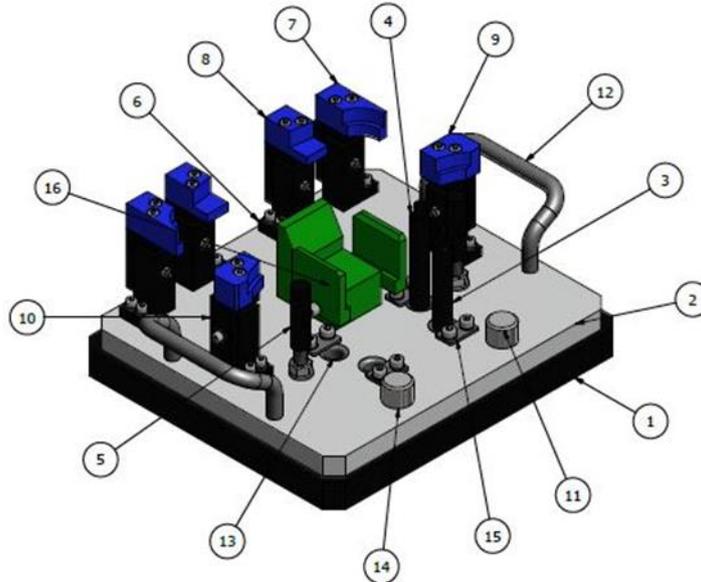
Tabel 2. Komponen Mesin *Install screw Contingency*

No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan
1	Foot Adjuster	4	Pcs
2	Handle Screw	2	Set
3	Box Panel	1	Set
4	Electric Part	1	Set
5	Stopper Jig 1	2	Pcs
6	Stopper Jig 2	2	Pcs
7	Proximity Sensor	2	Pcs
8	Spring Balancer 1	1	Pcs
9	Frame Screw 1	1	Pcs
10	Frame Screw 2	1	Pcs
11	Spring Balancer 2	1	Pcs
12	Screw Servo	1	Pcs
13	Screw Delvo	1	Pcs
14	Screw Bit	2	Pcs
15	Jig Screw Body	1	Set
16	Jig Screw Housing	1	Set
17	Main Frame	1	Set

Sedangkan untuk desain jig terdapat 2 tipe yang telah di sesuaikan dengan kondisi pemasangan screw pada produk door lock. Adapun 2 tipe tersebut adalah

1. *Screw* di Area *Housing* : Posisi produk saat install adalah *Horizontal*
2. *Screw* di Area *Body Mechanic* : Posisi produk saat install adalah *Vertikal*

Desain jig di area *Housing* disajikan pada gambar 5 dan tabel 3

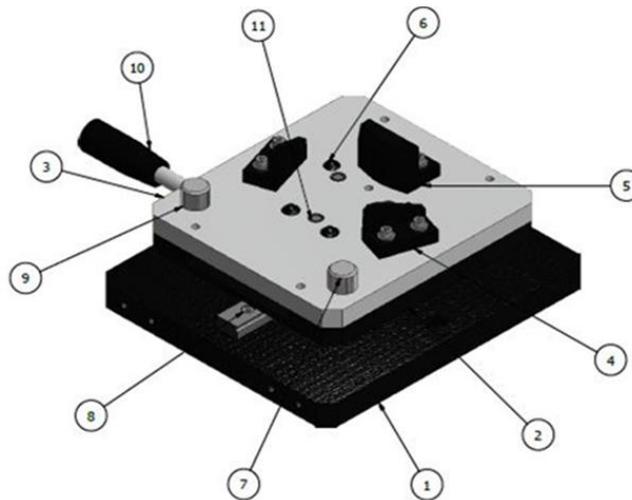


Gambar 5. Desain Jig Install screw Housing

Tabel 3. Komponen Jig Install screw Housing

No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan
1	Base Jig Fix	1	Pcs
2	Base Jig Adjustable	1	Pcs
3	Block Jig 1	1	Pcs
4	Block Jig 2	1	Pcs
5	Block Jig 3	1	Pcs
6	Block Jig 4	1	Pcs
7	Block Jig 5	2	Pcs
8	Block Jig 6	2	Pcs
9	Part Urethane	6	Pcs
10	Adjuster	1	Pcs
11	Dowel Pin	2	Pcs
12	Handle Jig	2	Pcs
13	Bushing 1	1	Pcs
14	Bushing 2	2	Pcs
15	Key adjuster	1	Pcs
16	Mechanic Block	1	Pcs

Desain jig di area *Body mechanic* disajikan pada gambar 6 dan tabel 4



Gambar 6. Desain Jig Install screw Body mechanic

Tabel 4. Komponen Jig Install screw Body mechanic

No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan
1	Base Jig Fix	1	Pcs
2	Base Jig Adjustable	1	Pcs
3	Base Jig Product	1	Pcs
4	Block Jig 1	1	Pcs
5	Block Jig 2	1	Pcs
6	Block Jig 2	1	Pcs
7	Dowel Pin	2	Pcs
8	Linier guide	1	Set
9	Bushing JBA10-12	2	Pcs
10	Handle Jig	1	Pcs
11	Magnet	1	Pcs

Metode Pemasangan Screw

Metode pemasangan *screw* dilakukan dengan menggunakan metode semi otomatis dimana terdapat 2 alat bantu berupa *Screw driver Delvo* dan *Screw driver Servo*. Penggunaan *screw driver* tipe *servo* maupun *delvo* mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sehingga dalam pembuatan mesin *Install screw Contingency* ini akan menggunakan kombinasi kedua tipe tersebut. *Screw driver* tipe *Delvo* akan digunakan untuk proses *install screw housing* 1 dan 2. Sedangkan *Screw driver* tipe *Servo* akan digunakan untuk *install screw body* 3 dan 4. Pemilihan penggunaan tipe *screw driver* tersebut dengan mempertimbangkan fungsi serta spesifikasi yang diperlukan. Sehingga proses dapat berjalan secara lebih efektif.

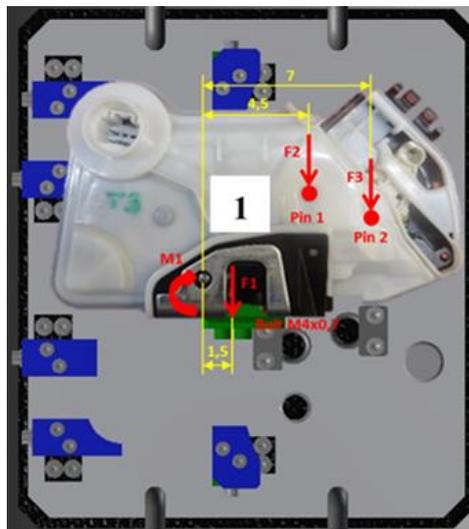
Tabel 5. Pemilihan Tipe Screwdriver untuk instalasi screw semi otomatis

Nama Proses	Control Level Torsi	Jenis Screwdriver				Keterangan
		Motor	Tipe	Torsi Max.	Allowance	
Install Screw Housing 1	0.4 ± 0.10 N.m	Tipe Delvo	DL V8 120-JJE	0.7 Nm	0.2 Nm	Sesuai Spesifikasi
Install Screw Housing 2	0.4 ± 0.10 N.m	Tipe Delvo	DL V8 120-JJE	0.7 Nm	0.2 Nm	Sesuai Spesifikasi
Install Screw Body 3	0.9 ± 0.10 N.m	Tipe Servo	SGMAV-C2A	1.43 Nm	0.53 Nm	Sesuai Spesifikasi
Install Screw Body 4	1.18 ± 0.20 N.m	Tipe Servo	SGMAV-C2A	1.43 Nm	0.25 Nm	Sesuai Spesifikasi

Analisa Perhitungan

Dalam pemilihan material dan bahan khususnya untuk *pin positioning* dan baut pada *Jig Install screw* perlu di analisa pula dari segi perhitungan yang ada didalamnya, sehingga tidak menimbulkan kesalahan pada desain maupun pemilihan bahan yang berakibat pada kegagalan proses yang diakibatkan karena kesalahan perhitungan. Salah satu perhitungan yang dilakukan adalah Analisa menggunakan rumus *Torsi* atau Momen Gaya. *Torsi* adalah gaya pada gerak translasi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi/berputar. Sebuah benda akan berotasi bila dikenai *torsi*.

Berikut ini merupakan contoh Analisa Perhitungan pada *Jig Screw Housing 1*



Gambar 7. Kritisal area pada jig Screw Housing 1

- Torsi M_1 : 0.4 N.m atau 40 N.cm
- Spesifikasi Baut : Misumi Black Oxide (Fe3O4)
- Dimensi Baut : M4 x 0.7 (Minor $\varnothing 3.14$ mm)
- Tensile Streght Baut : 1220 N/mm^2 (σ_{baut})
- Material Pin Position : SS400 (Structural Steel)
- Pin Positioning 1 & 2 : $\varnothing 7.0$ mm / $\varnothing 4.4$ mm
- Tensile Streght Pin : 510 N/mm^2 (σ_{pin})
- Panjang lengan Baut : 1.5 Cm (r_1)
- Panjang lengan Pin 1 : 7.0 Cm (r_1)
- Panjang lengan Pin 2 : 4.5 Cm (r_2)

Berdasarkan data diatas maka dilakukan perhitungan untuk memastikan apakah spesifikasi baut dan pin positioning tersebut dapat memenuhi tuntutan desain yang dibutuhkan atau tidak. Berikut adalah perhitunganya menggunakan rumus Torsi atau Momen Gaya:

$$\begin{aligned}M &= F \times r \\M_1 &= F_1 \times r_1 \\40 \text{ N.cm} &= F_1 \times 1.5 \text{ cm} \\F_1 &= \frac{40 \text{ N.cm}}{1.5 \text{ cm}} \\F_1 &= 26.6 \text{ N} \\ \sigma \text{ baut} &= \frac{F}{A} \\ \sigma \text{ baut} &= \frac{F_1}{\frac{\pi}{4} \times d^2} \\1220 \text{ N/mm}^2 &= \frac{26.6 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \times d^2} \\d_1 &= 0.167 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka minimum diameter untuk menahan torsi *screw* adalah seperti ditunjukan pada d_1 sebesar 0.167 mm sedangkan spesifikasi yang digunakan adalah baut dengan spesifikasi M4 x 0.7 dengan diameter terkecil sebesar 3.14 mm. Sehingga bisa dinyatakan bahwa spesifikasi yang digunakan, dikatakan aman secara perhitungan. Untuk analisa perhitungan jig yang lain dilakukan dengan metode dan rumus yang sama seperti contoh perhitungan diatas.

Hasil Pembuatan Mesin

Proses perancangan mesin telah dilakukan melalui berbagai macam tahap, mulai dari analisa desain, analisa bahan, hingga analisa perhitungan. Teknik perencanaan dan perancangan menjadi elemen yang sangat penting dalam proses pembuatan mesin *Install screw Contingency door lock* ini. Berikut adalah hasil pembuatan Mesin *Install screw Contingency* yang saat ini telah selesai, disajikan pada gambar 8



Gambar 8. Aktual Mesin *Install screw Contingency Door lock*

Hasil Uji coba (*Trial*) Mesin *Install screw Contingency*

Tahap akhir yang perlu dilakukan adalah melakukan *Trial* atau Uji Coba kelayakan terhadap mesin yang telah dibuat. Berikut adalah data hasil uji coba yang telah dilakukan, disajikan pada tabel 6

Tabel 6. Hasil Ujicoba Mesin Install screw Contingency Door lock

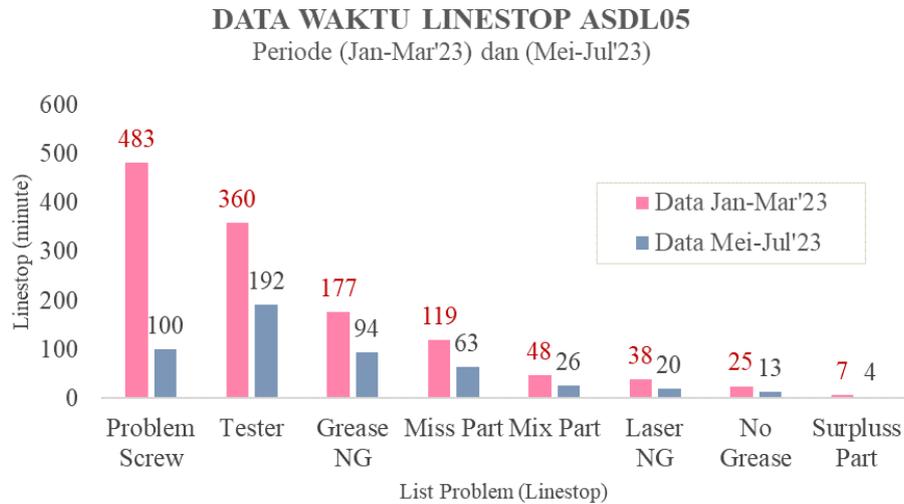
NO	Model	Install mechanic condition	Tightening screw 1	Tightening screw 2	Tightening screw 3	Tightening screw 4	Screw gap condition	JUDGE
		Lock to Body	$0.4 \pm 0.10 \text{ N.m}$	$0.4 \pm 0.10 \text{ N.m}$	$0.9 \pm 0.10 \text{ N.m}$	$1.18 \pm 0.20 \text{ N.m}$	FLAT No Gap	
1	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
2	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
3	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
4	Front RH	OK	0.40	0.39	0.90	1.12	No Gap	OK
5	Front RH	OK	0.42	0.40	0.91	1.24	No Gap	OK
6	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
7	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
8	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
9	Front RH	OK	0.40	0.39	0.90	1.12	No Gap	OK
10	Front RH	OK	0.42	0.40	0.91	1.24	No Gap	OK
11	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
12	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
13	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
14	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
15	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
16	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
17	Front RH	OK	0.40	0.39	0.90	1.12	No Gap	OK
18	Front RH	OK	0.42	0.40	0.91	1.24	No Gap	OK
19	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
20	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
21	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
22	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
23	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
24	Front RH	OK	0.40	0.39	0.90	1.12	No Gap	OK
25	Front RH	OK	0.42	0.40	0.91	1.24	No Gap	OK
26	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.11	No Gap	OK
27	Front RH	OK	0.41	0.42	0.92	1.12	No Gap	OK
28	Front RH	OK	0.39	0.40	0.93	1.02	No Gap	OK
29	Front RH	OK	0.40	0.39	0.90	1.12	No Gap	OK
30	Front RH	OK	0.42	0.40	0.91	1.24	No Gap	OK

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa dari 30 sampel produk tidak ditemukan adanya masalah pada hasil pengencangan *screw* menggunakan mesin *Install screw Contingency*.

Hasil Penurunan waktu line stop door lock ASDL05

Mesin *Install screw contingency* mulai digunakan dari bulan Mei 2023. Selama bulan Mei 2023 sampai dengan Juli 2023 dilakukan aktifitas monitoring terhadap performa penurunan waktu line stop pada Line produksi Door lock ASDL05, dan hasilnya disajikan pada Grafik 2

Grafik 2. Waktu *line stop* ASDL05 Periode Januari-Maret dan Mei-Juli 2023



Berdasarkan penjelasan pada grafik diatas, terlihat bahwa penurunan waktu *line stop* terjadi sangat signifikan khususnya untuk problem pada proses pemasangan *screw*, dimana pada bulan januari sampai dengan maret 2023 terdapat *problem line stop* sebesar 483 menit, sedangkan dari bulan Mei sampai dengan Juli 2023 *problem line stop* turun hingga 100 menit atau turun sebesar 79%. Hal tersebut dapat terjadi salah satu diantaranya adalah karena adanya penerapan alternatif proses berupa mesin *Install screw Contingency*. Sehingga apabila terjadi masalah pada mesin *install screw* yang saat digunakan, dapat segera ditanggulangi dengan cara penggunaan mesin *Install screw Contingency*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan mesin install screw contingency dapat disimpulkan bahwa:

1. Penereapan Mesin Install screw Contingency ini dapat digunakan sebagai proses alternatif apabila terjadi problem line stop pada proses pemasangan screw door lock menggunakan mesin install screw yang saat ini digunakan.
2. Penerapan Mesin Install screw Contingency ini berdampak pada waktu line stop line ASDL05 yang mengalami penurunan dari sebelumnya sebesar 483 menit pada bulan januari sampai dengan maret 2023 menjadi 100 menit pada bulan Mei sampai dengan Juli 2023 atau dengan persentase sebesar 79%.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan mesin install screw contingency untuk menurunkan waktu line stop pada line door lock PT Aisin Indonesia dinyatakan berhasil.

Referensi

- [1] Eko Budiyanoto dan Lukito. 2021. Proses Manufaktur. Lampung: Laduny Alifatama.
- [2] H.A. Tabrani Rusyan 2018. Manajemen Pengembangan Desa Produktif. Jakarta: Bumi Aksara
- [3] Harris, Randy dan Michael Grimalia. 2008. Information Technology Contingency Planning. Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference, Richmond, VA, USA March 13th-15th, 2008
- [4] Eko Budiyanoto dan Lukito. 2021. Proses Manufaktur. Lampung: Laduny Alifatama.
- [5] H.A.Tabrani Rusyan 2018. Manajemen Pengembangan Desa Produktif. Jakarta: Bumi Aksara
- [6] Taiichi Ohno. 1988 Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, English translation copyright, Productivity inc.
- [7] Danang Murdiyanto, Pratikto, Purnomo Budi Santoso. 2016. Rekayasa Sistem Informasi Manajemen Perakitan Berbasis Group Technology Untuk Mendukung Proses Assembly Frame Body Bus. Universitas Katolik Widya Karya Malang. Jurnal Rekayasa Mesin Volume VIII, No.2 2016
- [8] Sofjan Assauri, 2004. Manajemen produksi dan operasi, Edisi Revisi, Fakultas ekonomi Universitas Indonesia
- [9] Suriyanto Buyung. 2018. Analisis Perbandingan Daya dan Torsi pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE). Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Katolik Saint Paul Sorong. Jurnal Voering Vol. 3 No. 1 Juli 2018
- [9] Suriyanto Buyung. 2018. Analisis Perbandingan Daya dan Torsi pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE). Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Katolik Saint Paul Sorong. Jurnal Voering Vol. 3 No. 1 Juli 2018