

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri menunjukkan kebutuhan proses produksi yang meningkatkan kemampuan produksi dengan mengurangi tenaga manusia. Hal ini menjadi perhatian karena kebutuhan produksi yang semakin banyak dan semakin cepat dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Kebutuhan ini menjadikan pola pikir manusia terhadap proses produksi ikut berkembang ke tahap dimana produksi akan membutuhkan manusia seminimal mungkin, dan untuk itu diperlukan sistem otomasi yang mampu disandingkan dengan pekerjaan manusia dan bahkan mampu meningkatkan kualitasnya.

Proses peningkatan kualitas proses produksi terdapat berbagai macam cara, salah satunya melalui proses *retrofit*. Proses *retrofit* adalah suatu peningkatan kinerja mesin melalui penambahan maupun penggantian komponen sehingga mesin dapat bekerja lebih optimal. Bentuk dari proses *retrofit* meliputi mengganti komponen mesin yang telah tidak diperlukan dan penambahan komponen atau konstruksi mesin pada alur mesin yang dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas maupun efisiensi proses produksi.

Proses *retrofit* pada mesin industri sangat luas dan dapat dilakukan dalam banyak aspek. Salah satu proses *retrofit* yang telah diteliti sebelumnya (Kumar et al. 2013) dibuat *retrofit* pada sistem hidrolik mesin *external grinding* menggunakan rancangan sistem *ball screw* dan motor *servo*. Retrofit yang dilakukan pada penelitian ini tergolong perubahan sistem secara menyeluruh baik dari sisi aktuator maupun *supply* energi yang digunakan. Perancangan *ball screw* dan daya motor *servo* didasarkan pada gaya yang dibutuhkan *axis* untuk melakukan pemakanan yang bersumber dari tekanan hidrolik sistem. Perancangan dan perubahan sistem secara menyeluruh dapat membuat peningkatan pada akurasi dan ketahanan mesin sebaik mesin CNC dengan biaya *retrofit* yang relatif murah dibandingkan membeli mesin baru.

Selain itu juga (Novandra et al. 2014) dilakukan penelitian terkait analisa kesesuaian sumbu putar motor *servo* terhadap posisi yang diinginkan pada miniatur

rotary parking. Hasil dari penelitian penulis, didapat bahwa semakin banyak sudut yang dihasilkan motor *servo* pada putaran *rotary parking*, semakin besar pula kesalahan data yang dihasilkan. Namun hasil yang dicapai cukup baik karena sesuai dengan respon yang direncanakan dari motor *servo* untuk mencapai posisi yang dituju.

(Suhartinah et al. 2018) Perancangan terhadap mesin *spot welding* yang mampu melakukan pengelasan untuk *jig* kondensator model baru pada mobil keluaran baru. Model *jig* yang diinginkan menggunakan motor *servo* pada meja las sehingga memudahkan pengoperasian saat proses pengelasan berlangsung. Dari proses perancangan tersebut diperoleh hasil sudut 17° sehingga dapat dilakukan proses pengelasan untuk memenuhi spesifikasi kondensator baru. Selain itu dilakukan pengujian menggunakan purwarupa sehingga mampu terlihat gambaran asli dari *jig* yang diinginkan. *Jig* merupakan komponen sederhana yang mampu memberikan ukuran presisi kepada bentuk dan posisi pada proses *assembly* pada suatu produk. *Jig* dapat dikatakan sebagai proses *retrofit* pada mesin karena *jig* merupakan komponen yang dihubungkan dengan proses mesin sehingga dapat diartikan *jig* adalah komponen dari mesin tersebut.

(Jaiswal et al. 2017) Terdapat juga penelitian tentang *vacuum grippers* dalam dunia industri sebagai alat bantu produksi. Studi ini merupakan pendekatan inovatif dari *gripper* untuk menangani variabel dalam ukuran; bentuk dan berat produk makanan yang telah dibongkar, yaitu 'Penjepit cangkir vakum Robot'. Bagian penting dari penanganan dan perakitan material otomatis adalah antarmuka antara mesin dan benda kerja. Tujuan utama dari laporan ini adalah untuk menyoroti pentingnya *gripper universal* cangkir vakum dalam aplikasi robot industri. *Gripper* seperti itu akan menangani *gripper* dari berbagai jenis bahan / bagian secara eksklusif dengan menggunakan *gripper* cangkir vakum. Makalah ini menjelaskan tentang teknologi *gripping* dengan sistem *vacuum cup* untuk komponen bangunan berukuran besar, seperti modul dua dimensi dan modul tiga dimensi.

(Burggraf et al. 2019) Perancangan *retrofit* sensor pada mesin kopi untuk menjaga kondisi kopi ketika diolah. Makalah ini merancang pengaturan percobaan sederhana menggunakan sensor yang terjangkau dan mesin kopi (karena tidak adanya mesin) untuk mengukur getaran penggilingan dan untuk memprediksi kopi

terakhir sebelum penggiling tanpa beban. Meskipun akurasi prediksi dalam eksperimen ini tidak memuaskan, namun hasil menunjukkan bahwa retrofit memang merupakan pendekatan yang tepat untuk membuat taman mesin yang lebih tua menjadi cerdas, asalkan sensor (terutama laju sampelnya) sesuai untuk aplikasi tersebut.

Dalam industri manufaktur *sheet metal*, banyak digunakan mesin seperti *laser cutting*, *plasma cutting*, *waterjet cutting*, dan sebagainya. Mesin potong CNC untuk pengerjaan 2 dimensi pada umumnya menggunakan *nozzle cutting* dan bergerak konstan pada sumbu X dan Y mesin. *Laser cutting CNC machine* menjadi salah satu pilihan industri pelat baja dalam proses pemotongan pelat sehingga menjadi produk yang bermacam jenisnya dan mudah dalam pengerjaan mesin lanjutan seperti *bending*, *welding*, dan *assembling*.

Proses pemotongan pelat dalam *laser cutting machine* dilakukan dengan meletakkan pelat baja pada meja mesin sehingga proses pemotongan dapat dilakukan di dalam mesin secara aman. Mesin yang terdapat pada PT Sinar Elektronika SEB adalah TruLaser 3030 L49 *Fiber* dengan proses peletakkan material pelat baja pada meja mesin menggunakan tenaga manusia dibantu dengan alat angkut *forklift*, yang pada umumnya hanya diperuntukkan untuk meletakkan barang bertumpuk pada gudang atau rak khusus logistik industri. Proses pra-pemotongan menjadi masalah utama karena diperlukan banyak orang atau harus menunggu alat angkut *forklift* untuk meletakkan pelat baja pada meja mesin. Oleh karena itu diperlukan proses *retrofit* pada mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber* sebagai alat yang terpadu dan mampu difungsikan khusus sebagai alat angkut bagi material dari palet kayu ke meja mesin. Hasil yang harus dicapai adalah efektifitas waktu yang semakin meningkat pada setiap jenis pelat yang diangkat oleh mesin pengangkut baru tersebut.

Desain mesin yang akan menjadi *retrofit* dari mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber* menggunakan vakum penggenggam sebagai pencekam/penggenggam dari material pelat baja dan menggunakan motor *servo* sebagai penggerak utama dalam mengangkat dan memindahkan posisi pelat baja. Dalam hal ini, kedua komponen tersebut mampu dibuat berdampingan dengan mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber* sehingga dapat dioperasikan secara semi-otomatis dan mengurangi penggunaan

tenaga manusia dalam memindahkan pelat baja. Proses yang berkaitan dengan otomasi akan sangat membantu dalam mengurangi *down time* proses *loading* material ke meja mesin. Untuk itu diperlukan perencanaan mesin yang kokoh dan fleksible sehingga memudahkan *operator* mesin dalam prosesnya.

Motor *Servo* merupakan alat listrik yang digunakan pada mesin industri pintar berfungsi sebagai pengendali objek menggunakan kontrol dengan kepresisian tinggi dalam hal posisi sudut, akselerasi dan kecepatan. Pada penelitian sebelumnya dilakukan percobaan mengenai motor *servo* untuk menganalisa nilai torsi yang dibutuhkan dan kecepatan putar motor terhadap mesin CNC bubut kayu. Dengan mengacu pada daya awal (P) motor *servo*, maka dicari daya rencana (Pd) untuk meningkatkan kemampuan motor *servo* yang dibutuhkan. Daya rencana dicari menggunakan faktor koreksi (fc) sebesar 1 karena daya yang didapatkan dari spesifikasi motor *servo* adalah daya maksimal sehingga perhitungan tidak memerlukan faktor koreksi.

Pada pengujian motor *servo* dengan beban ditetapkan bahwa nilai tahanan geser (R_L) ditingkatkan hingga besar 100 Ohm, dan arus medan listrik (I_f) ditingkatkan hingga normal 0.64 Ampere. Dari pengujian diatas mendapatkan hasil pada kondisi pertama tegangan 220 volt memiliki tegangan keluar generator (E_g) sebesar 218 volt, nilai I_L pada 6.04 Ampere, nilai I_{sh} pada 0.13 Ampere, nilai I_a pada 5.91 Ampere, dan kecepatan putar (n) pada 1300 rpm. Hasil pengujian yang telah didapatkan dihitung kembali untuk menyatakan kebutuhan torsi dari motor *servo* tersebut. Dari penghitungan tersebut didapatkan hasil torsi yang dibutuhkan yaitu 8.58 N.m.

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan sebuah persoalan, bagaimana bila motor *servo* yang mampu beroperasi secara otomatis diperuntukkan untuk membawa beban pelat baja menggunakan vakum penggenggam sebagai pencekam pada pelat baja tersebut. Meskipun beban yang mampu digunakan terbatas, namun motor *servo* dapat dioperasikan dengan bantuan roda gigi dan poros sehingga mampu menaikkan daya dan tenaga yang dibutuhkan untuk mengangkat beban yang lebih dari kemampuan motor. Namun perlu penghitungan yang lebih teliti agar roda gigi dan poros mampu mengangkat beban yang diinginkan dalam perancangan model mesin pemindah material pelat baja sehingga dapat beroperasi baik.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di tersebut, dapat dirumuskan rangkaian masalah yang menjadi dasar sebagai berikut :

1. Mengapa proses pemotongan material pelat baja pada mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber* memiliki *down time* yang besar?
2. Bagaimana mengurangi *down time* proses *loading* material ke meja mesin secara lebih efisien?
3. Bagaimana desain perancangan alat *retrofit* yang mampu mengurangi *down time* dari proses *loading* material ke meja mesin?
4. Bagaimana peran tim produksi terkait lamanya waktu proses *loading* material ke meja mesin?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan akar permasalahan yang menjadi penyebab dari terjadinya *down time* proses *loading* material yang tinggi dan menyebabkan proses produksi mengalami hambatan. Tujuan selanjutnya adalah menghitung spesifikasi komponen yang diperlukan untuk membuat mesin tersebut sehingga aman dan baik digunakan sebagai mesin tambahan dalam proses produksi. Sehingga bila digabungkan dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu alat dengan spesifikasi yang sesuai dengan perhitungan dan mampu mengatasi permasalahan *down time* yang tinggi pada proses produksi khususnya proses pemotongan pada mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memperluas pengetahuan dan arahan mengenai proses pembuatan desain sebuah mesin, mulai dari penghitungan rumus untuk spesifikasi komponen mesin hingga evaluasi hasil mesin yang telah selesai dirancang. Dalam penelitian ini, komponen yang dihitung antara lain struktur rangka, vakum penggenggam material, daya motor *servo*, roda gigi dan simulasi mesin ketika sudah disatukan. Proses penghitungan komponen tersebut dimulai dengan melihat mesin yang telah ada sebelumnya dan membuat perbedaan yang mampu diproses industri dengan skala produksi menengah ke bawah. Selain itu dapat meningkatkan kinerja produksi sehingga menjadi proses yang terintegrasi dan

dapat berfungsi secara otomatis.

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat meningkatkan dampak yang signifikan terhadap proses produksi, terutama proses pemotongan pada mesin TruLaser 3030 L49 *Fiber*, sehingga memiliki waktu proses yang lebih efisien. Selain itu proses produksi dapat menekan penggunaan tenaga manusia dalam prosesnya sehingga meminimalkan kecelakaan kerja sebagai efek samping dari peningkatan fungsi mesin. Proses *retrofit* yang dilakukan diharapkan dapat membantu dalam perencanaan produk dan penghitungan kebutuhan material dan ketersediaan stok material yang ada.

1.5. Batasan Masalah

1. Material yang diangkat jenis *mild steel* dengan ketebalan 12, 14, dan 15 mm dengan dimensi 4 x 8 *feet*. Material memiliki berat maksimal 350 kg sesuai dengan pengukuran tebal dan penghitungan rumus berat jenis material. Dibuat batasan tebal maksimal karena berdasarkan dimensi pelat yang mampu diproses dalam mesin TruLaser 3030 *fiber*.
2. Tinggi yang diperlukan kurang dari 3 meter karena mesin berada di ruang tertutup dengan tinggi ruang kurang lebih 5 meter. Tidak terdapat batasan 3 meter, namun dibuat menyesuaikan dengan keadaan lingkungan industri yang nantinya akan dibuat dan tetap mampu beroperasi secara optimal.
3. Rangka yang digunakan hanya *Wide Flange Beam* dan pelat penyambung karena proses pembuatan mudah dan diperlukan proses yang sederhana sehingga bisa lebih mempercepat proses dan memudahkan pengerjaan. Sesuai dengan pengerjaan tiap pabrik pelat baja, rangka yang paling umum digunakan yaitu *Wide Flange Beam*. Material ini mampu diproses permesinan secara mandiri, sehingga efektivitas pengerjaan menjadi lebih tinggi.
4. Penelitian dilakukan dengan melihat analisa dari permasalahan yang terjadi dan merupakan solusi bersama dari pihak terkait seperti *Engineering, Maintenance*, dan *Produksi* agar lebih sesuai dengan kebutuhan industri yang sedang berjalan.