

Rancang Bangun Low Clearance Split Frame (LCSF) Untuk Pemotongan Casing Material Baja Karbon

Doni Suseno*

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Bina Tunggal

*Corresponding Author e-mail: doni.suseno.directional@gmail.com

Abstract: Cutting metals, such as carbon steel, is a stage of engineering and repairing casing pipes or casings made of carbon steel material in accordance with the cut marks that have been set in the marking process. For pipe cutting or welding preparation tasks related to maintenance or new construction, there are basically two different methods used. The first is hot cutting by hand grinding, and the second is a portable unit popularly known as cold cutting that produces weld-ready surfaces. Low Clearance Split Frame (LCSF) is a portable unit used as cold cutting that produces weld-ready surfaces, where cutting occurs due to an air pressure reaction from the water compressor with a portable unit and carbon steel. Low Clearance Split Frame (LCSF) is used manually without going through a heating process, where the unit is mounted around the outer diameter of the case in parallel or tucked into an open-end pipe, and is designed to apply square and precision cuts. The unit requires little maintenance in the form of lubrication, fast operating time and no hot work. For the cutting work here, the material used is a carbon steel casing. In the cutting work of carbon steel casings here, Low Clearance Split Frame (LCSF) is used, where the obstacles found are found in the cutting blade or called the parting blade that is dull, so that sometimes the results of the cutting work become inefficient, such as the surface of the casing that is not smooth and the time to finish the work. This causes the process of sharpening or replacing the parting blade, until the machine can operate optimally. As of this writing, it has been designed for cutting carbon steel casings using Low Clearance Split Frame (LCSF) which aims to produce straight, flat and smooth cuts of carbon steel casings and can produce a 20" outer diameter casing cut with a cutting time of < 60 minutes, a cutting speed on a surface of 60 ft/min (30 cm/sec), and a cut tolerance of + 3 mm.

Keywords : Design, Low Clearance Split Frame (LCSF), Carbon Steel, Cold Cutting

Abstrak: Pemotongan logam seperti baja karbon, merupakan tahap penggerjaan rekayasa dan reparasi pipa selubung atau casing berbahan material baja karbon sesuai dengan tanda potong yang sudah ditetapkan pada proses penandaan. Untuk pemotongan pipa atau persiapan pengelasan tugas yang berkaitan dengan pemeliharaan atau konstruksi baru, pada dasarnya ada dua metode berbeda yang digunakan. Yang pertama adalah pemotongan dengan panas dengan penggerindaan tangan, dan yang kedua adalah unit portabel yang populer dikenal sebagai pemotongan dingin yang menghasilkan permukaan siap las. Low Clearance Split Frame (LCSF) merupakan unit portabel yang digunakan sebagai pemotongan dingin yang menghasilkan permukaan siap las, dimana pemotongan terjadi karena adanya reaksi tekanan udara dari air kompressor dengan unit portable dan baja karbon. Low Clearance Split Frame (LCSF) digunakan secara manual tanpa melalui proses pemanasan, dimana unit ini dipasang di sekitar diameter luar casing secara sejajar atau diselipkan pada pipa ujung terbuka, dan dirancang untuk menerapkan potongan persegi dan presisi. Unit tersebut hanya membutuhkan sedikit perawatan berupa pelumasan, waktu pengoperasian yang cepat dan tanpa pekerjaan panas. Untuk penggerjaan pemotongan disini, bahan material yang digunakan adalah casing baja karbon. Pada penggerjaan pemotongan casing baja karbon disini menggunakan Low Clearance Split Frame (LCSF), dimana kendala yang ditemukan yaitu terdapat di bagian pisau pemotong atau disebut dengan parting blade yang sudah tumpul, sehingga terkadang hasil pekerjaan pemotongan menjadi tidak efisien, seperti permukaan casing yang tidak halus dan bertambahnya waktu selesai pekerjaan. Hal ini menyebabkan dibutuhkan proses pengasahan atau penggantian terhadap parting blade, sampai mesin dapat beroperasi secara optimal. Pada penulisan disini, sudah dirancang untuk pemotongan casing baja karbon menggunakan Low Clearance Split Frame (LCSF) yang bertujuan menghasilkan pemotongan casing baja karbon yang lurus, rata dan halus serta dapat menghasilkan potongan casing ukuran outside diameter 20" dengan waktu pemotongan < 60 menit, kecepatan potongan pada permukaan 60 ft/min (30 cm/sec), dan toleransi potongan + 3 mm.

Kata kunci : Rancang Bangun, Low Clearance Split Frame (LCSF), Baja Karbon, Pemotongan Dingin

Pendahuluan

Pemotongan logam seperti baja karbon, merupakan tahap penggerjaan rekayasa dan reparasi casing berbahan material baja karbon sesuai dengan tanda potong yang sudah ditetapkan pada proses penandaan. Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri dari unsur *Fero (Fe)* dan *Carbon (C)* dengan kandungan unsur karbon dalam baja maksimal 1,7% (di



berapa sumber lain menyebutkan maksimal 2,14%) [1]. Untuk pemotongan pipa atau persiapan pengelasan, tugas yang berkaitan dengan pemeliharaan atau konstruksi baru, pada dasarnya ada dua metode berbeda yang digunakan. Yang pertama adalah pemotongan dengan panas dengan penggerindaan tangan, dan yang kedua adalah penggerindaan unit portable yang populer dikenal sebagai pemotongan dingin yang menghasilkan permukaan siap las [2].

Low Clearance Split Frame (LCSF) merupakan unit portabel yang digunakan sebagai pemotongan dingin yang menghasilkan permukaan siap las, dimana pemotongan terjadi karena adanya reaksi tekanan udara dari air kompressor dengan unit portable dan baja karbon. Pada pengerjaan disini dilakukan secara manual, dan umumnya kendala yang yang terkadang ditemukan adalah hasil pekerjaan pemotongan menjadi tidak efisien, seperti permukaan casing yang tidak halus dan bertambahnya waktu selesai pekerjaan yang disebabkan oleh pisau pemotong atau *parting blade* pada mesin yang tumpul sehingga dibutuhkan proses pengasahan atau penggantian jika diperlukan sampai mesin dapat beroperasi secara optimal. *Low Clearance Split Frame (LCSF)* ini dirancang untuk menerapkan potongan persegi, bevel yang presisi dan konsisten pada pipa, tabung dan selubung. Pengaturannya cepat dan sederhana, dan mesin ini hanya membutuhkan sedikit perawatan selain pelumasan [3]. Alat potong harus terbuat dari bahan yang mampu menahan tegangan dan suhu tinggi yang dihasilkan selama pembentukan serpihan. Idealnya, bahan alat potong harus memiliki sifat-sifat berikut :

1. Kekerasan penetrasi tinggi pada suhu tinggi untuk menahan keausan abrasif.
2. Ketahanan deformasi tinggi untuk mencegah ujung pahat berubah bentuk atau runtuh akibat tekanan yang dihasilkan oleh pembentukan serpihan
3. Ketangguhan patahan tinggi untuk menahan pengelupasan dan kerusakan ujung pahat, terutama pada pemotongan terputus-putus
4. Kelembaman kimia (afinitas kimia rendah) terhadap material kerja untuk menahan difusi dan keausan kimia
5. Konduktivitas termal tinggi untuk mengurangi suhu pemotongan di dekat ujung pahat
6. Ketahanan lelah tinggi, terutama untuk pahat yang digunakan dalam pemotongan terputus-putus
7. Ketahanan kejut termal tinggi untuk mencegah kerusakan pahat pada pemotongan terputus-putus
8. Kekakuan tinggi untuk menjaga akurasi
9. Pelumasan yang memadai (gesekan rendah) terhadap material kerja untuk mencegah penumpukan material pada ujung pahat, terutama saat memotong material lunak dan ulet [4].

Mengandung paduan karbon dan unsur lainnya, seperti krom, nikel, tungsten, molybdenum yang sangat tinggi, sehingga material yang dihasilkan sangat keras dan sesuai untuk alat potong. Untuk menghasilkan alat potong dengan kualitas baik dan mudah untuk mengontrol unsur paduannya, biasanya pemanfaatan dilakukan dengan menggunakan tungku elektrik (*electrical furnace*). Karena itu harga alat potong tersebut sangat mahal karena proses pembuatannya yang juga mahal. Proses pembuatan alat potong dilakukan dengan cara perlakuan panas, yaitu dipanaskan sampai temperatur austenit kemudian dicelup cepat (*quenching*) dan diikuti dengan proses *temper*, untuk mendapatkan kekerasan yang dikehendaki dan menghilangkan tegangan sisa yang terjadi saat proses celup cepat tersebut [5]. Susunan sudut-sudut utama dan jari-jari mata potong (nose radius) disebut tanda pahat (tool signature). Menurut standarisasi dari ASA (American Standard Association) tool signature dari single point tool meliputi : Rake angles, relief angles, cutting edge angles dan nose radius. Jika clearance angles dimasukkan dalam tool signature maka akan terlihat seperti gambar berikut. Akan tetapi pada umumnya clearance angles tidak dimasukkan dalam tool signature karena dianggap sama dengan relief angles [6]. Alat pemotong mempertahankan kinerja pemotongan selama dalam proses pemotongan elemen pemotongan mereka menjaga

parameter geometris dan linier. Hilangnya bentuk baji pemotong dapat terjadi baik karena kegagalan (rapuh atau plastik), atau karena keausan baji pada permukaan dan sayap. Kegagalan rapuh baji pemotong terjadi dalam bentuk chipping ujung tombak dan spalling bahan perkakas di beberapa daerah di sepanjang ujung tombak. Jenis kegagalan seperti itu adalah hal yang umum untuk bahan alat dengan keuletan rendah dan kekuatan lentur, seperti, misalnya, karbida, keramik mineral, dan bahan super keras [7]. *Cold working* (atau cold forming, seperti yang kadang-kadang disebut) dapat didefinisikan sebagai deformasi plastis logam dan paduan pada suhu di bawah suhu rekristalisasi untuk logam atau paduan tersebut. Kapan ini terjadi, maka pengerasan regangan yang terjadi sebagai akibat dari kerja mekanis, tidak berkurang. Faktanya karena logam atau paduan semakin mengeras, semakin banyak kekuatan yang diperlukan untuk menyebabkan deformasi plastik lebih lanjut. Setelah beberapa waktu, jika efek pengerasan regangan tidak dihilangkan, gaya yang diterapkan untuk menyebabkan deformasi plastik sebenarnya dapat menyebabkan retak dan kegagalan material [8].

Penggunaan Pneumatik digunakan untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia, seperti menggeser, mendorong, mengangkat, menekan, dan lain sebagainya. Gerakan mekanik tersebut dapat dilakukan juga oleh komponen pneumatik, yang disebut sebagai aktuator pneumatik. Perpaduan dari gerakan mekanik oleh aktuator pneumatik dapat dipadu menjadi gerakan mekanik untuk keperluan proses produksi di industri yang antara lain untuk keperluan: membungkus, mengisi material, mengatur distribusi material, penggerak poros, membuka dan menutup pada pintu, transportasi barang, memutar benda kerja, menumpuk/menyusun material, menahan dan menekan benda kerja. Melalui gerakan rotasi pneumatik dapat digunakan untuk mengebor, memutar mengencangkan dan mengendorkan mur/baut, memotong, membentuk profil plat, proses penghalusan (gerinda, pasah, dll.) [9].

Penggerak pneumatik menggunakan udara terkompresi untuk menyimpan dan mengirimkan daya atau sinyal. Oleh karena itu, sifat-sifatnya sangat penting untuk perilaku penggerak dan model matematika yang baik diperlukan untuk analisis numerik dan simulasi yang andal [10]. Pengukuran memiliki sebuah tujuan yaitu mencapai karakteristik geometris yang ideal (sesuai kondisi sesungguhnya), meliputi : Ukuran / dimensi yang tepat, bentuk yang sempurna, kehalusan permukaan yang sesuai. Adapun untuk karakteristik fungsional meliputi : Kekuatan konstruksi, Umur pakai minimal yang terlampaui, Kemudahan pada saat proses asembling, Fungsi benda kerja yang terpenuhi [11]. Untuk pengukuran sudut antara dua permukaan benda ukur dengan kecermatan lebih kecil dari satu derajat, maka dapat digunakan busur bilah ini hampir sama dengan seperti busur baja. Piringan Index dapat berputar bersama-sama dengan bilah utama dan dapat dikunci dan dimatikan kedudukannya relatif terhadap piringan dasar. Dengan demikian sudut antara salah satu sisi dari bilah utama dengan sisi kerja dari pelat dasar dapat dibaca pada skala piringan dasar dengan bantuan garis index dan skala nonius. Busur bilah universal mempunyai bilah bantu yang dipasangkan tegak lurus terhadap pelat dasar. Kedudukan bilah bantu ini dapat diatur, sehingga memungkinkan pengukuran sudut antara dua permukaan dengan lebih mudah. Harga sudut yang ditunjukan oleh skala pada busur bilah adalah sudut antara sisi bilah utama dan sisi kerja dari pelat dasar, jadi bukan sudut sesungguhnya dari benda ukur. Oleh karena itu pemakaian busur bilah harus dilakukan dengan seksama agar supaya sudut dari busur bilah betul-betul sesuai dengan sudut benda ukur [12].

Berbagai jenis peralatan pemotongan logam banyak dijumpai diberbagai industri untuk mendukung aktifitas produksi yang keberadaannya sangat penting dan vital. Salah satu peralatan potong yang mempunyai bidang kerja khusus memotong logam adalah mesin gergaji. Posisi mesin gergaji logam sangat mendukung untuk proses pekerjaan pemesinan lebih lanjut, misalnya pekerjaan membubut, mengefrees, mengebor, menyekrap dan sebagainya [13]. Setiap produk berawal dari pikiran individu dan merupakan hasil dari suatu kebutuhan. Jenis kebutuhan dapat beragam, seperti keinginan untuk memiliki, kemudahan, atau keuntungan.

Dalam kasus produk baru, idenya berasal dari kebutuhan pelanggan, yang membutuhkan perangkat tersebut, atau dari produsen yang ingin menambahkan beberapa inovasi teknis pada jajaran produknya [14]. Alat potong melakukan operasi pemesinan utama. Alat potong terdiri dari alat potong satu titik atau alat potong multi titik. Alat potong adalah badan yang memiliki gigi atau mata potong. Alat potong satu titik (seperti alat bubut, alat pembentuk, alat perencana, dan alat bor) hanya memiliki satu mata potong, sedangkan alat potong multi titik (seperti alat potong milling, alat potong milling, alat bor, alat reamer, dan alat broaching) memiliki sejumlah gigi atau mata potong di sekelilingnya [15]. Dalam menunjang kinerja sistem pneumatic, kompresor adalah mesin yang memampatkan udara atau jenis gas lain dari tekanan masuk rendah (biasanya tekanan atmosfer) ke tingkat tekanan yang diinginkan. Kompresor meningkatkan tekanan udara dengan mengurangi volumenya. Kerja yang dibutuhkan untuk meningkatkan tekanan udara tersedia dari penggerak utama yang menggerakkan kompresor. Umumnya, motor listrik, mesin pembakaran internal atau mesin uap, turbin, dll digunakan sebagai penggerak utama. Kompresor mirip dengan kipas dan peniup tetapi berbeda dalam hal rasio tekanan [16].

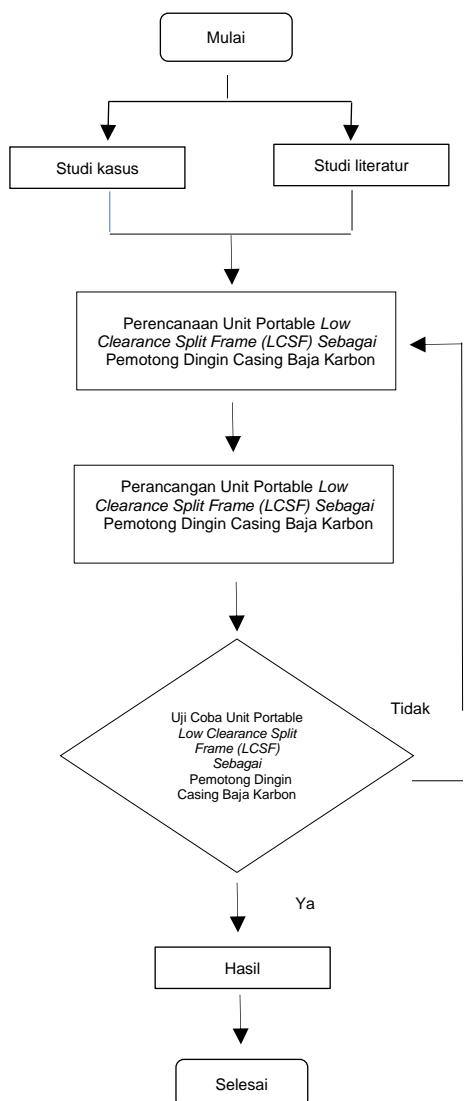
Faktor terpenting yang mempengaruhi budaya adalah komitmen terhadap kesehatan dan keselamatan dari pimpinan tertinggi suatu organisasi. Komitmen ini dapat ditunjukkan dengan berbagai cara. Komitmen ini perlu memiliki aspek formal dalam hal struktur organisasi, deskripsi pekerjaan, dan kebijakan kesehatan dan keselamatan, tetapi juga perlu terlihat jelas selama krisis atau masa-masa penuh tekanan lainnya. Prosedur kesehatan dan keselamatan dapat diabaikan atau dilupakan begitu saja ketika target produksi atau kinerja lainnya terancam [17]. Alasan untuk mengelola kesehatan dan keselamatan di tempat kerja terbagi dalam dua kategori besar yaitu moral dan finansial. Kedua kategori ini dapat digunakan untuk menjelaskan alasan atau manfaat dari pengelolaan kesehatan dan keselamatan, tetapi juga dapat digunakan untuk menjelaskan biaya jika terjadi kesalahan. Alasan moral berkaitan dengan penilaian kita tentang apa yang benar dan salah. Ini mencerminkan pandangan masyarakat bahwa adalah salah jika seseorang terluka atau sakit karena pekerjaan mereka, dan bahwa harus ada standar kesehatan dan keselamatan yang baik di semua tempat kerja.

Di sebagian besar negara, harapan ini telah menyebabkan diberlakukannya undang-undang yang mengatur kesehatan dan keselamatan. Ini berarti bahwa alasan moral sering dibagi menjadi harapan masyarakat dan hukum. Alasan finansial berkaitan dengan biaya insiden kesehatan dan keselamatan, dan juga biaya untuk mencoba mencegahnya. Organisasi harus berinvestasi dalam kesehatan dan keselamatan untuk melindungi tenaga kerjanya. Investasi ini jelas akan memiliki biaya finansial bagi organisasi, tetapi kurangnya investasi dapat berdampak finansial yang lebih besar jika terjadi kesalahan. Setelah suatu insiden, sebuah organisasi dapat menanggung biaya langsung dan tidak langsung. Misalnya, mungkin ada denda dari tindakan penegakan hukum; dalam kasus seperti itu, organisasi juga diharapkan untuk memperbaiki penyebab asli kecelakaan tersebut. Meskipun investasi dalam langkah-langkah kesehatan dan keselamatan merupakan biaya bagi pemberi kerja, hal itu memiliki manfaat mengurangi biaya kegagalan dan melindungi tenaga kerja. Ini berarti tidak berinvestasi dalam kesehatan dan keselamatan dapat dianggap sebagai 'penghematan yang keliru' [18]. Sosialisasi dan pendekatan kepada para pekerja diharapkan dapat mengurangi atau mengendalikan kecelakaan kerja. Teori *Technology Acceptance Model* (TAM) menyebutkan bahwa sikap seseorang dapat mempengaruhi perilaku. Sikap tersebut dipengaruhi oleh persepsi manfaat (perceived usefulness) dan persepsi kemudahan penggunaan (perceived ease of use) yang terus menerus akan memunculkan niat dan akhirnya menimbulkan sikap dari penggunaan alat pelindung diri. Alat pelindung diri yang digunakan di tempat kerja terus menerus akan menjadi sebuah perilaku penggunaan alat pelindung diri. Alat pelindung diri terkadang sangat dibutuhkan dalam pekerjaan tertentu, namun masih banyak perusahaan dengan para pekerja yang tidak membekali diri dengan alat pelindung diri yang tidak memadai [19].

Penelitian sebelumnya berjudul rancang bangun mesin pemotong pipa dengan las *oxy acetylene* karya Jeri Arikha dkk, tahun 2023 [20]. Pada penelitian tersebut merupakan salah satu jenis pekerjaan panas (*hotwork*) yang memiliki potensi kebakaran atau gangguan kesehatan dari gas yang dihasilkan dimana penelitian ini bertujuan menghasilkan pemotongan pipa yang lurus, halus, rata. Pada pemotongan pipa dengan metode ini mengalami kendala, yaitu pada hasil yang tidak lurus dan kasar sehingga menyebabkan dibutuhkan proses perataan pada bagian tepi yang dipotong hingga rata dan lurus. Berdasarkan permasalahan yang ada mengenai proses produksi pemotong pipa menggunakan las *oxy acetylene*, maka muncul ide penulis membuat rancangan unit portabel berupa pemotongan dingin yang berjudul : “Rancang Bangun *Low Clearance Split Frame (LCSF)* Untuk Pemotongan Casing Material Baja Karbon”, yang bertujuan untuk menghasilkan suatu potongan casing yang presisi, rata, halus, perancangannya sederhana, minim pemeliharaan serta tanpa menimbulkan pekerjaan panas sesuai dengan aspek keselamatan dan kesehatan kerja.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu seperti perencanaan, perancangan, serta pengujian ditinjau dari prosedur kerja dan faktor keselamatan kerja yang dapat ditunjukkan dalam Gambar 1 :



Gambar 1 :

Diagram Penelitian

Hasil dan Pembahasan

A. Bahan, peralatan dan *consumables*

Dalam penelitian ini terdapat bahan atau material yang akan dipotong, peralatan, dan *consumables* yang digunakan untuk proses pekerjaan pemotongan diantaranya :

Bahan :

- 1 joint, (1 meter), Casing O.D. 20" 133 ppf L80-1 PSL2 R3 SL-BOSS APS0003073 Carbon Steel



Gambar 2 :

1 Joint, (1 meter), Casing O.D. 20" 133 ppf L80-1 PSL2 R3 SL-BOSS APS0003073 Carbon Steel

Peralatan :

- Air Compressor, Manufacture : Ingersol Rand/Airsource Plus 4IR3XT, Model : Rotary Screw, Capacity 185 CFM



Gambar 3 :

Air Compressor, Manufacture : Ingersol Rand/Airsource Plus 4IR3XT, Model : Rotary Screw, Capacity 185 CFM

- Low Clearance Split Frame (LCSF) c/w Acessories, Manufacture : E.H. Wachs Company, Model : SF 1420/3, Capacity 14"- 20", Weight 92 lb (42 kgs) Pneumatic



Gambar 4 :

Low Clearance Split Frame (LCSF) c/w Acessories, Manufacture : E.H. Wachs Company, Model : SF 1420/3, Capacity 14"- 20", Weight 92 lb (42 kgs) Pneumatic

- Parting blade
- Beveling tool
- Cutting fluid
- Water level
- Angle ruler (siku)
- Hex key
- Ruler
- Air hose

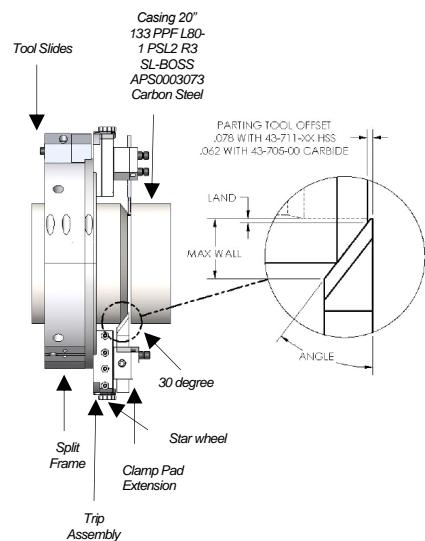
- *Air motor*
- *Clamp pad extension*
- *Trip assembly*
- *Tool slide*
- *Clamp pad extension*
- *Filter air regulator*
- *Angle grinder*
- *Toolbox kit*
- *WD-40*
- *L-key*
- *Adjustable wrench*
- *Cutting plier*
- *Chain sling*
- *Combination plier*
- *Rubber hammer*
- *Flashlight*
- *Screwdriver*
- *Electric roll cable*
- *Faceshield*
- *Measuring tape*
- *Drum temporary*

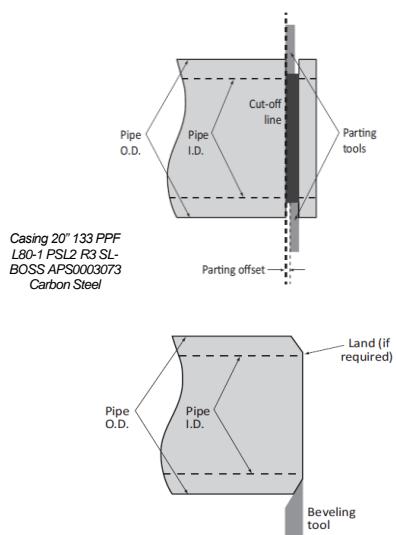
Consumables :

- *White marker*
- *Cutting fluid*
- *Fiber disc*
- *Paint brush*
- *Masker 3M*
- *Cotton wrag*

B. Perencanaan

Penelitian ini adalah membuat rancang bangun unit portabel *Low Clearance Split Frame (LCSF)* untuk melakukan pemotongan *casing O.D. 20"* agar menghasilkan potongan yang presisi, rata, dan halus, serta efisien dari segi waktu pengerjaan tanpa adanya pekerjaan panas. Adapun perencanaan disini yaitu berupa desain dengan ilustrasi pemotongan dan bevel dengan sudut 30° terhadap *casing* baja karbon yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2, dan model *LCSF* untuk pemotongan pipa selubung atau *casing O.D. 20"* pada Tabel 1, sebagai berikut :





Gambar 5 :

Ilustrasi Pemotongan dan *Bevel* Pada Casing Menggunakan *Low Clearance Split Frame (LCSF)*

Table 1: LCSF Models

Model	Part Number	Pipe Size Range	
		Inches	DN
204/3	60-000-04	2"-4"	50-100
206/3	60-000-06	2"-6"	50-150
408/3	60-000-08	4"-8"	100-200
610/3	60-000-10	6"-10"	150-250
612/3	60-000-12	6"-12"	150-300
814/3	60-000-14	8"-14"	200-350
1016/3	60-000-16	10"-16"	250-400
1420/3	60-000-20	14"-20"	350-500

Tabel 1 :
LCSF Models

C. Perancangan

Perancangan merupakan bentuk kegiatan yang sudah dikoordinasikan untuk mencapai tujuan dengan waktu tertentu. Sebelum melakukan suatu penggerjaan maka harus mempersiapkan hal-hal yang disiapkan sebagai berikut :

1. *Pipe rack*
2. *Chain sling*
3. Lantai kerja
4. *Barricade*
5. Bak penampungan limbah *scrap*

D. Pengujian

Pada pengujian disini ada beberapa aspek pekerjaan yang harus diperhatikan yaitu terkait dengan prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja (K3), serta hasil dari suatu pengujian dimana dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Prosedur Kerja

- ✓ Siapkan area kerja dan pastikan lantai kerja dalam kondisi bersih dan aman.
- ✓ Pasang *barricade*, serta *set up* posisi *pipe rack* untuk penempatan *casing O.D. 20"*.
- ✓ Siapkan drum sebagai temporary PIT untuk liquid dari pipa ketika proses pemotongan.
- ✓ Letakkan *casing O.D. 20"* pada *pipe rack*, kemudian ikat dengan *chain sling*.
- ✓ Persiapkan mesin *air compressor* 185 CFM yang sudah di inspeksi oleh mekanik untuk sebagai sumber tenaga *supply air pressure* ke unit portabel *LCSF*.
- ✓ Persiapkan unit portabel *LCSF* beserta asesorisnya yang sudah dirangkai dan consumables sesuai untuk kegiatan pekerjaan pemotongan *casing O.D. 20"* yang sudah di inspeksi oleh mekanik, serta pastikan dalam keadaan bersih dan kering.
- ✓ Pastikan casing yang akan dipotong dalam keadaan bersih dan kering, kemudian ukur dimensinya.
- ✓ Pada saat pemasangan unit portable terhadap casing, lakukan pengukuran dengan menggunakan ukuran siku, dan periksa ketepatan segi *LCSF* terhadap dimensi casing. Apabila sudah sesuai dan tepat ukurannya, kencangkan frame pengunci dan posisikan *parting blade/beveling tool* terhadap casing yang akan dipotong.
- ✓ Setel dan kunci unit portable untuk menjamin jalannya operasi dengan benar serta menghindari kerusakan pada suku cadang kritikal seperti *parting blade/beveling tool*. *Parting tool* harus berada dibalik bagian bawah *tool holder* dengan jarak sama dengan ketebalan objek kerja, sedangkan *beveling tool* harus berada dibalik bagian bawah *tool holder* dengan jarak sama dengan ketebalan objek kerja.
- ✓ Setelah dilakukan penguncian secukupnya, putar *LCSF* dengan manual secara perlahan hingga 160° dan pastikan *LCSF* dapat berputar dengan ringan tanpa macet/hambatan.
- ✓ Koneksikan sambungan air motor pada *LCSF*, ke sambungan air compressor sebagai sumber tenaga *air supply* untuk menggerakan *LCSF*. Sebelum dilakukan pengkoneksian, pastikan aliran udara dalam keadaan kering dan bersih.
- ✓ Untuk memulai proses pemotongan casing, nyalakan air motor pada *LCSF*. Langkah awal lakukan dengan kecepatan putaran 3-4 rpm untuk memastikan waktu perputaran starwheel yang sesuai, kemudian naikan kecepatan berikutnya menjadi kurang lebih 10-12 rpm
- ✓ Pada saat *LCSF* bekerja melakukan pemotongan dan mulai menghilangkan bagian material casing, pastikan personil operator memberikan cutting fluid pendingin secukupnya selama durasi proses kerja, dan lakukan secara terus menerus tahapan ini sampai casing terputus.
- ✓ Apabila casing sudah terputus, matikan sambungan sumber tenaga angin bertekanan dari air compressor, dan lepaskan koneksi air motor dari *LCSF*.
- ✓ Buka penguncian *LCSF* hingga longgar dari permukaan casing, kemudian pindahkan, bersihkan, serta lakukan inspeksi dan catat di lembar pemeriksaan peralatan, dan simpan kembali *LCSF* beserta acesories ke dalam tool box yang sudah tersedia. Jika akan disimpan untuk waktu yang lebih panjang/lama (*overnight, weekend, etc.*), suku cadang yang bersifat kritikal harus diberi pelumas secukupnya sebelum disimpan dan juga sebelum dioperasikan kembali.
- ✓ Periksa secara visual dan lakukan pengukuran terhadap casing yang sudah terpotong. Bersihkan dan keringkan, kemudian apabila terdapat bagian potongan yang tidak halus, bisa dirapihkan dengan menggunakan sander atau amplas halus.
- ✓ Bungkus casing dengan plastik *wrapping* jika diperlukan, dan lakukan kegiatan *housekeeping* pada area kerja setelah selesai pekerjaan.

2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

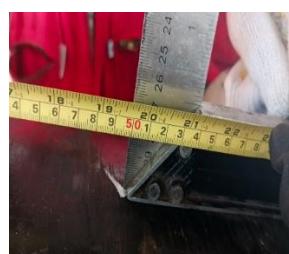
Dalam pelaksanaan proses pemotongan casing menggunakan *Low Clearance Split Frame (LCSF)*, setiap personil operator wajib mematuhi dan menjalankan prosedur kerja termasuk

memakai alat pelindung diri untuk meminimalisir potensi resiko bahaya dan terjadinya kecelakaan kerja, seperti diantaranya :

- ✓ Bacalah terlebih dahulu instruksi operasi sebelum melakukan prosedur setup. Hal ini dapat membantu menghemat waktu dan mencegah terjadinya kecelakaan terhadap operator atau kerusakan pada unit.
- ✓ Periksa fisik unit dan perlengkapannya sebelum mengoperasikan. Carilah bagian yang sudah aus, sekrup/baut yang longgar, bagian yang bocor, bagian yang sudah berkarat, dll. Unit yang dirawat dengan benar, dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan.
- ✓ Semua *placard*, label dan stiker harus dapat dibaca dan dalam keadaan baik. Label-label pengganti dapat dibeli langsung di perusahaan pembuatnya.
- ✓ Jagalah lengan dan jari tangan anda dari bagian yang berotasi atau bergerak. Matikan mesin terlebih dahulu sebelum melakukan penyetelan terhadap mesin atau perlengkapannya.
- ✓ Personil operator memakai seragam kerja *coverall* dan *safety shoes*, serta tidak memakai perhiasan dan jam tangan metal/besi, termasuk perapihan rambut untuk meminimalisir potensi bahaya terjadinya kecelakaan kerja.
- ✓ Pastikan area kerja bersih dari benda-benda yang tidak terpakai dan tidak berantakan. Jika mungkin, pastikan hanya personel yang berkaitan langsung dengan pekerjaan yang sedang dilakukan yang dapat memasuki daerah kerja.
- ✓ *Impact resistant eye protection* (alat pelindung daerah mata) harus digunakan saat beroperasi atau bekerja dekat dengan mesin yang berputar
- ✓ *Personal hearing protection* (alat pelindung telinga) dianjurkan untuk digunakan saat beroperasi atau bekerja dekat dengan mesin yang berputar
- ✓ Gunakan kekuatan tangan minimum
- ✓ Jaga agar pinggang tetap tegak
- ✓ Hindari munculnya getaran panjang yang terus menerus.
- ✓ Hindari menekuk siku dan pergelangan tangan berulang-ulang.
- ✓ Pastikan tangan dalam keadaan bersih dan kering, dan memakai *hand gloves*
- ✓ Puing-puing/kepingan material yang dihasilkan ketika operasi harus dibuang dengan cara yang benar, dengan menggunakan sapu dan penadah debu untuk menghindari pengaruhnya terhadap tangan anda.

E. Hasil Pengujian

Uji coba unit portable *Low Clearance Split Frame (LCSF)* dilakukan pada *casing* baja karbon dengan ukuran dimensi *O.D. 20"*, ketebalan 20 milimeter, dan panjangnya casing 1 meter. Proses pengujian dilakukan sebanyak 1 kali dengan sudut bevel 30° dimana proses potong dan bevel menggunakan unit portable *Low Clearance Split Frame (LCSF) c/w Accessories, Manufacture : E.H. Wachs Company, Model : SF 1420/3, Capacity 14" - 20" Pneumatic* dengan tenaga *air pressure* untuk menggerakan *air motor* yang bersumber dari mesin air compressor 185 CFM. Pengujian pertama yaitu dengan melakukan pemeriksaan visual dan mengukur termasuk memberikan penandaan (*marking*) terhadap casing yang akan dipotong dengan ukuran 0,5 *meter* (50 cm) dari ukuran panjang awal 1 meter.



Gambar 6 :
 Pengukuran Dimensi dan *Marking Casing*
O.D. 20" (0,5 meter)

Dilanjutkan dengan proses pemotongan selanjutnya menggunakan *LCSF* dengan jarak *parting blade* permukaan *casing* yaitu 1 *milimeter* dengan *cutting tool surface speed 60 feet per minute (30p cm.)*, dilanjutkan dengan proses bevel menggunakan *beveling tool* di sudut 30° dengan hasil pengujian *casing* sebagai berikut :

<i>No</i>	<i>Outside Diameter (inch)</i>	<i>Thickness (milimeter)</i>	<i>Length (meter)</i>
1	20	20	1



Gambar 7 :
 Proses Pemotongan *Casing O.D. 20"* Menggunakan *LCSF*



Gambar 8 :
 Proses *Bevel* Sudut 30°

Dari gambar 7, 8, 9 untuk pemotongan dan bevel didapatkan dengan hasil rata, lurus dan halus dengan jumlah waktu 45 menit, 27 detik, dengan toleransi ± 3 mm.



Gambar 9 :
Durasi Waktu *Cut and Bevel*

Kesimpulan

Setelah melalui tahap perencanaan, perancangan dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun unit portable dengan metode pemotongan dingin (*cold cutting*) menggunakan *Low Clearance Split Frame (LCSF)* dapat menghasilkan pemotongan yang rata lurus dan halus, dan bevel dengan sudut 30° dalam waktu 47 menit, 27 detik.

Daftar Pustaka

1. Catur Pramono. (2020). Material Teknik. Anom Pustaka
2. *Mark Leska*. (2013). *Welding Journal : Cold Cutting, A Clean and Repeatable Technology*. 26-29
3. *Pete Mullally*. (2007). *Low Clearance Split Frame User Manual*. E.H. Wachs
4. *David A Stephenson, John S.Agapiou*. (2016). *Metal Cutting Theory and Practice, Third Edition*
5. Vuko AT Manurung, Yohanes Tri Joko Wibowo, Satriyo Yudi Baskoro. (2020). Panduan Metalografi. LP2M Politeknik Manufaktur Astra
6. Paridawati. (2015). Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja. Jurnal Imiah Teknik Mesin
7. *S.V. Kirsanov*. (2012). *Material Cutting and Cutting Tools*. Tomsk Polytechnic University Publishing House
8. *H.N. Guna Gupta, R.C. Gupta, Arun Mittal*. (2009). *Manufacturing Processes, Second Edition*. New Age International (P) Limited Publisher
9. Maryadi, S.Pd. (2017). Model Pneumatik Dengan Aplikasinya. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Komplek Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
10. *Peter Beater*. (2007). *Pneumatic Drives*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007
11. Muchayar, Denny Prumanto, Dedy Krisbianto, Aries Abbas. (2020). Metrologi Industri dan Kontrol Kualitas, Buku Ajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana
12. Heri Sudarmaji, Edwar Rosyidi. (2020). Modul Pelatihan Metrologi Industri. Politeknik Manufaktur Astra
13. Achmad Kusairi Sam, Ahmad Sahru Ramadhan, Vivi Tri Widyaningrum, Novi Diana Badrut Tamami, Hairil Budiarto. (2024). Buku Ajar Proses Produksi. Citra Darma Cendekia
14. Andrzej Bujak, Katarzyna Topolska, Mariusz Topolski. (2017). *Planning Model of Production Process in a Manufacturing Enterprise*

15. Rajender Singh. (2006). Introduction to Basic Manufacturing Processes and Workshop Technology, New Age International (P) Limited, Publishers
16. Purushottam Balaso Pawar. (2020). Industrial Hydraulics and Pneumatics. Sankalp Publication
17. Phill Hughes, Ed Ferret. (2003). Introduction to Health and Safety at Work, Third Edition. Sankalp Publication. Butterworth-Heinemann.
18. Paul Randall. (2022). International Health and Safety.nebosh. York Publishing Solutions Pvt.Ltd
19. Abudrrozaq Hasibuan, et al. (2020). Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Yayasan Kita Menulis.
20. Jeri Ariksa, Yudi Setiawan, Amiruddin, Angga Bahri Pratama. (2013). Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Las Oxy Acetylene