

Design of Roll Sheet Metal Forming Machine with Material Thickness of 0.3 mm

Perancangan Mesin Roll Produk Metal Forming Sheet Tebal Bahan 0,3 Mm

*Bambang Hermani¹, Dicky Omar Muhtar²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Jawa Barat, INDONESIA

INFORMASI ARTIKEL

NASKAH DITERIMA : 16 Agustus 2022

DIREVISI : 14 Oktober 2022

DISETUJUI : 15 November 2022

*KORESPONDENSI PENULIS :

prigele2bang@gmail.com

Abstract

The role of wood as a choice of roof frames for houses is increasingly being abandoned due to high costs, wood materials are easily exposed to flying termites so that they corrode. aluminum, and zinc. So, it is more resistant to corrosion and made according to ISO standards, mild steel sheet material / metal sheet for roof truss construction is formed by profiles where the process of forming these profiles is by cold rolling, known commonly as a metal forming process or cold metal forming with external force emphasis. on the plastic condition of the steel sheet, due to the high market demand which is promising now efforts to build a light steel profile factory are springing up rapidly. The prospect of the metal forming process industry still has a good chance, therefore the initiative was taken to design a metal roll forming machine with a straight triangular groove profile with galvalume steel sheet material with a thickness of 0.3 mm and used for practical purposes in the production process. The metal forming process is a work process. metal by changing the shape of the workpiece by applying an external force so that plastic deformation occurs and the resulting mild steel profile is generally intended to be carried out at room temperature without heating the steel sheet. The design of the roll machine along with the frame to be constructed has dimensions of 200x400x275 mm and a frame of 310x400x750 mm, with the rotary wheel of the roll machine.

Keywords: Roll machine, Metal Forming, belt

Abstrak

Peran bahan kayu sebagai pilihan rangka atap rumah semakin di tinggalkan oleh sebab biaya tinggi, bahan kayu mudah terpapar rayap terbang sehingga keropok, jalan keluar dari permasalahan tersebut dengan digantikan, dikembangkan dari bahan lembaran baja ringan yang terbuat dari bahan atap galvalum yang mengandung unsur karbon, aluminium, dan zinc. Jadi, lebih tahan terhadap korosi dan dibuat sesuai standar ISO, bahan lembaran baja ringan/metal sheet untuk konstruksi tuss rangka atap dibentuk profil dimana proses pembentukan profil tersebut dengan cara pengerollan dingin, dikenal umum sebagai proses metal forming atau pembentukan logam dingin dengan penekanan gaya luar pada kondisi plastis dari lembaran baja tersebut, oleh karena diman permintaan pasar yang tinggi yang menjanjikan kini upaya pembangunan pabrik profil baja ringan bermunculan pesat. Prospek industri proses metal forming masih berpeluang baik, karenanya gagasan tersebut di ambil inisiatip untuk rancang bangun mesin roll metal forming dengan profil alur segitiga lurus dengan bahan lembaran baja galvalum ketebalan 0,3 mm dan digunakan untuk keperluan praktikum proses produksi. Proses metal forming adalah proses pekerjaan metal dengan perubahan bentuk pada benda kerja dengan cara memberikan gaya luar sehingga terjadi deformasi plastis dan dihasilkan profil baja ringan yang dimaksud umum dilakukan pada suhu kamar tanpa pemanasan lembaran baja tersebut. Rancangan mesin roll beserta rangkai yang akan dikonstruksi berdimensi 200x400x275 mm dan kerangka 310x400x750 mm, dengan pemutar mesin roll roda putar.

Kata kunci : mesin roll, Metal Forming, belt

I. PENDAHULUAN

Proses pembentukan logam, juga dikenal sebagai proses kerja mekanis, adalah pembentukan utama proses di mana massa logam atau paduan dikenai gaya mekanik. Di bawah Tindakan gaya tersebut, bentuk dan ukuran potongan logam mengalami perubahan. Dengan kerja mekanis proses, bentuk dan ukuran tertentu dari bagian mesin dapat dicapai dengan ekonomi yang tinggi materi dan waktu. Pembentukan logam dimungkinkan jika logam atau paduan tersebut cukup lunak dan ulet. Pekerjaan mekanis mensyaratkan bahwa material dapat

mengalami "deformasi plastik" selama pemrosesannya. Seringkali, bahan benda kerja tidak cukup lunak atau ulet pada suhu kamar biasa, tetapi dapat menjadi demikian ketika dipanaskan. Jadi kita memiliki operasi pembentukan logam panas dan dingin.

Berbagai proses pembentukan lembaran-logam yang sangat besar digunakan di bengkel kerja lembaran-logam modern praktek. Banyak dari proses deformasi ini, yang digunakan dalam pembuatan pesawat terbang, mobil, dan produk lainnya, menggunakan peralatan kompleks yang berasal dari penemuan

terbaru dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan pernah-meningkatkan pengetahuan sains dan teknologi, proses deformasi di masa depan menjanjikan lebih banyak lagi kompleks untuk memenuhi permintaan akan produktivitas yang lebih tinggi, biaya yang lebih rendah, dan presisi yang lebih tinggi. Namun, untuk semuakeunggulan mereka, proses deformasi yang lebih canggih saat ini belum menggantikan kebutuhan lembaran dasar - proses pembentukan logam dan cetakan. pengalaman sebagai insinyur dan memberikan panduan lengkap untuk proses pembentukan lembaran-logam modern dan desain cetakan masih yang paling umum digunakan metodologi manufaktur untuk produksi massal suku cadang yang rumit dan berpresisi tinggi. Lebih banyak praktek daripada teoretis, dalam hal ini mencakup “bagaimana” dan “mengapa” analisis produk, dan mekanismenya blanking, punching, bending, deep drawing, stretching, ekonomi material, desain strip, Gerakan logam selama stamping, dan desain perkakas. Pembaca akan menemukan banyak ilustrasi, tabel, dan bagan untuk membantu desain die dan proses manufaktur; Rumus dan perhitungan yang diperlukan untuk variasi operasi dies dan evaluasi kinerja disertakan; dan sebutan, karakteristik, dan tipikal aplikasi dari berbagai baja karbon dan baja paduan untuk komponen dies yang berbeda dievaluasi. Konsentrasi tersebut pada metode teknik yang sederhana dan praktis daripada teknik numerik yang kompleks. Teknik untuk memberikan pendekatan yang dapat digunakan kepada insinyur, siswa, teknisi, dan pembuat die yang sedang berlatih proses pembentukan lembaran logam dan desain cetakan.

II. METODOLOGI

- 1.1. Kajian teori praktis teknologi proses material forming untuk rancangan dan konstruksi mesin roll produk metal forming sheet tebal bahan 0,3 mm skala laboratorium
- 1.2. Dalam Rancangan ini dibahas beberapa masalah :
 1. Bagaimana konstruksi mesin roll gelombang segitiga
 2. Bagaimana konstruksi Rangka mesin Roll tersebut
- 1.3. Penelitian ini bertujuan diperoleh kriteria sebagai berikut:
 - 1 . Makalah tersebut dikaitkan dengan kajian praktis Elemen mesin dan Rancangan – Perencanaan

2. Dasar teori

2.1. karakteristik dasar proses pembentukan lembaran-logam.

Bagian lembaran-logam biasanya dibuat dengan membentuk bahan dalam kondisi dingin, walaupun banyak lembaran-logam bagian yang terbentuk dalam kondisi panas karena material saat dipanaskan memiliki ketahanan yang lebih rendah terhadap deformasi.

Strip atau blanko sangat sering digunakan sebagai bahan awal, dan dibentuk pada pengepres dengan menggunakan yang sesuai peralatan. Bentuk bagian umumnya sesuai dengan bentuk alat. Proses pembentukan lembaran-logam digunakan untuk produksi serial dan massal. Karakteristik mereka adalah: produktivitas tinggi, penggunaan material yang sangat efisien, kemudahan servis mesin, kemampuan mempekerjakan pekerja dengan keterampilan dasar yang relatif kurang, dan aspek

ekonomi menguntungkan lainnya. Bagian yang terbuat dari lembaran logam memiliki banyak kualitas menarik: akurasi dimensi yang baik, kekuatan yang memadai, bobot yang ringan, dan luas berbagai kemungkinan dimensi, - dari bagian miniatur dalam elektronik hingga bagian besar dari struktur pesawat terbang.

2.2. Kategori proses pembentukan lembaran-logam.

Semua proses pembentukan lembaran logam dapat dibagi menjadi dua kelompok: proses potong, gunting, blanking, pemukulan, lekukan, tindik, dan seterusnya; dan proses deformasi plastis - pembengkokan, peregangan, deep drawing, dan berbagai proses pembentukan lainnya.

Kelompok proses pertama melibatkan pemotongan bahan dengan memberikan tegangan geser biasanya antara pukulan dan mati atau di antara bilah geser. Punch dan die bisa berbentuk apa saja, dan cutting contour mungkin terbuka atau tertutup. Penguntingan; melibatkan pemotongan bentuk bahan datar dari lembaran, pelat atau strip. Prosesnya mungkin diklasifikasikan menurut jenis mata pisau atau pemotong yang digunakan, baik lurus maupun putar. blanking; melibatkan pemotongan material ke kontur tertutup dengan memberikan tegangan geser antara pukulan dan cetakan. Dalam proses ini, slug biasanya merupakan bagian kerja dan sisanya adalah skrap. pemukulan adalah operasi pemotongan dimana berbagai lubang berbentuk dipotong kosong. Dalam pemukulan slug yang dipangkas dibuang, dan bahan yang mengelilingi pukulan adalah komponen yang dihasilkan. Suku-suku ; terdiri dari memotong lembaran menjadi dua bagian atau lebih, atau membuang potongan-potongan dari berbagai potongan bentuk dari potongan yang ditarik dalam. Tidak seperti batas terpisah, operasi pemisahan menghasilkan beberapa produksi sisa. Lancing; adalah operasi di mana potongan garis tunggal dibuat di tengah bahan kerja. Tidak ada material dihilangkan sehingga tidak ada sisa. pangkas; adalah operasi pemotongan yang meningkatkan kualitas dan keakuratan bagian yang dikosongkan dengan melepas strip logam tipis di sepanjang tepinya. Hanya sekitar 100 mikron (0,004 inci) material yang dihilangkan.

Kelompok proses kedua melibatkan deformasi plastis sebagian atau seluruhnya dari bahan kerja. Pembengkokan; terdiri dari lembaran datar atau strip logam yang tegang secara seragam di sekitar sumbu linier. Logam bagian luar bengkok ditekan dalam ketegangan di luar batas elastis. Logam di bagian dalam bengkokan terkompresi. Memutar; adalah proses menegang strip logam datar di sekitar sumbu longitudinal. Keriting; membentuk tepi bulat, terlipat, atau manik-manik pada bagian atau strip logam tipis untuk tujuan tersebut, kekakuan dan untuk memberikan tepi yang halus dan bulat. Gambar dalam; membentuk lembaran datar logam kosong menjadi bagian berbentuk silinder atau kotak dengan cara pukulan yang memaksa kosong ke dalam rongga mati. Menggambar dapat dilakukan dengan atau tanpa pengurangan ketebalan logam. Pemintalan; adalah proses pembentukan benda kerja dari kosong melingkar atau dari panjang tabung. Semua bagian yang dihasilkan oleh pemintalan simetris terhadap sumbu pusat. Peregangan membentuk; memproduksi bagian berkontur

dengan meregangkan lembaran logam, strip, atau profil di atas bentuk balok pembentuk. Leher; adalah operasi dimana bagian atas cangkir dapat dibuat lebih kecil dari badannya. Menonjol; sebuah proses yang melibatkan penempatan bagian tubular, kerucut atau lengkung dalam cetakan betina yang terbelah dan Flensa; adalah proses pembuatan lubang yang dilakukan pada flat stock. Istilah "flanging" dalam pengertian ini memperluasnya dengan, katakanlah, sumbat poliuretan. mengacu pada pembentukan flensa pada bagian datar dengan menarik stok dari lubang yang dibuat sebelumnya.

2.3. Karakteristik bagian lembaran logam dan sifat teknologi

Perancang produk yang terbuat dari lembaran logam memiliki tanggung jawab dan kewajiban besar untuk menciptakannya desain yang tepat yang akan menghasilkan produksi optimal mengingat kompleksitas faktor JENIS teknologi dan jumlah operasi, peralatan produksi (mesin dan peralatan) yang dibutuhkan, bahan biaya riil, dan kuantitas dan kualitas bahan. Penting untuk merancang komponen dan operasi teknis untuk memenuhi spesifikasi produkSI secara optimal. Desain suatu bagian memadai jika menggabungkan produksi yang paling ekonomis dengan kualitas yang paling memuaskan. Untuk mendapatkan produk yang terbaik dan ekonomis, parameter berikut harus diperhatikan: suatu proses yang menghasilkan produksi skrap minimum, menggunakan peralatan dan mesin standar di mana pun memungkinkan jumlah operasi seminimal mungkin, dan pekerja berketerampilan relatif rendah. secara berbicara umum, yang paling penting dari faktor ini adalah biaya. Artinya, desain yang paling efisien juga harus memiliki rendah biaya yang paling mungkin. Untuk memastikan produksi berkualitas tinggi, hindari masalah dengan kontrol kualitas, dan turunkan biaya produksi, perlu mematuhi beberapa rekomendasi dasar seperti: menggunakan radius gambar minimal, Radius lentur minimal, dan dimensi lubang punch minimal tergantung pada ketebalan material. Itu metode yang digunakan untuk dimensi gambar juga sangat penting dan memiliki pengaruh besar pada kualitas dan harga satu bagian [1].

2.4. Tergelincirnya satu bidang atom di atas bidang terdekat

Ketika sebuah kristal dikenakan gaya eksternal, pertama-tama ia mengalami deformasi elastis; hal itu, ia kembali ke bentuk aslinya saat gaya dihilangkan. Perilaku tersebut misalnya Pegas heliks yang meregang saat dibebani dan kembali ke bentuk semula saat dibebani dihilangkan. Jika gaya pada struktur kristal cukup ditingkatkan, kristal akan mengalami deformasi plastis atau deformasi permanen; artinya, tidak kembali ke bentuk aslinya ketika kekuatan dihilangkan. Ada dua mekanisme dasar dimana deformasi plastis terjadi pada kristal struktur. Salah satunya adalah tergelincirnya satu bidang atom di atas bidang yang berdekatan (disebut slip bidang) di bawah tegangan geser. Perilakunya sangat mirip dengan saling menggeser kartu remi lainnya. Tegangan geser didefinisikan sebagai rasio gaya geser yang diterapkan dengan luas penampang yang dicukur, seperti yang dibutuhkan besarnya kekuatan tertentu untuk menggeser kartu remi terhadap masing-masing. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa kristal

tunggal membutuhkan sejumlah tegangan geser (disebut tegangan geser kritis) untuk menjalaninya.

deformasi permanen. Jadi, harus ada tegangan geser yang cukup besar dalam kristal untuk terjadinya deformasi plastis; jika tidak, deformasi tetap elastis. Mekanisme deformasi plastis yang kedua dan kurang umum dalam kristal adalah kembaran, di mana sebagian dari kristal membentuk bayangan cermin dari dirinya sendiri melintasi bidang kembaran. Kembar terbentuk secara tiba-tiba dan merupakan penyebab suara berderit ("tin cry") yang terjadi saat kaleng atau batang seng ditekuk pada suhu kamar. Kembaran biasanya terjadi pada logam hcp.

Kriteria Yield. Kriteria yield membatasi daerah elastis. Ini adalah ekspresi matematika untuk mendefinisikan kombinasi komponen tegangan sedemikian rupa sehingga ketika mencapai bahan tidak ada lagi yang berperilaku secara elastis. Kriteria hasil memberikan deformasi plastis awal. Dengan kata lain jika dalam keadaan stress memenuhi kriteria yield, kita dapat dikatakan bahwa plastifikasi dapat dimulai. Diasumsikan bahwa hasil awal tergantung hanya pada keadaan stres dan bukan pada bagaimana stres itu tercapai. Kita bisa berasumsi bahwa ada fungsi $f(\sigma_{ij})$ disebut fungsi hasil sehingga Bahan bersifat elastis jika $f(\sigma_{ij}) < 0$

(1) Atau jika $f(\sigma_{ij}) = 0$ dan $f(\sigma_{ij}) < 0$

(2) Dimana $f(\sigma_{ij}) = 0$, mendefinisikan permukaan leleh dalam ruang tegangan dan $f(\sigma_{ij}) = 0$ menunjukkan pembongkaran. Kombinasi terakhir memberi tahu kita bahwa permulaan plastifikasi telah terjadi, tetapi pembongkaran akan terjadi berlangsung secara elastis. Karena kriteria hasil tidak tergantung pada jalur pemuatan, itu tergantung tidak mengatakan apa-apa tentang deformasi. Jika keadaan stres sudah terpenuhi $f(\sigma_{ij}) = 0$, ini memberitahu kita hanya plastifikasi yang baru saja dimulai atau terjadi. Tapi itu tidak memberitahu apakah plastic terjadi deformasi atau tidak. Fungsi hasil memberi kita informasi tentang Memuat. Perilaku material adalah plastik jika bahan bersifat elastis jika $f(\sigma_{ij}) = 0$ atau $f(\sigma_{ij}) \geq 0$

(3) Kriteria Yield yang umum digunakan. Kriteria luluh bahan membatasi daerah elastis selama pembebanan sedangkan kriteria kegagalan memberikan tekanan maksimum yang dapat diterapkan. Kriteria hasil untuk paduan logam dan kriteria kegagalan untuk material geo seperti tanah dan beton. Beberapa kriteria hasil yang umum digunakan adalah

- Kriteria hasil Von Mises
- Kriteria hasil Tresca

Kriteria Yield Von Mises

Von Mises (1913) mengemukakan bahwa luluh akan terjadi ketika tegangan deviator invarian kedua tensor, J_2 mencapai nilai kritis. Dia tidak memperhitungkan J_3 dalam kriteria hasil. Kita dapat tulis saat mulai menghasilkan.

$$2J_2 = S_{ij} S_{ij} = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 = 2k^2 \quad (1)$$

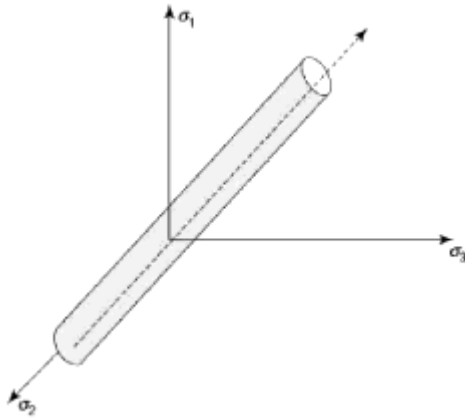
Dimana S_1, S_2, S_3 adalah tegangan deviator utama. Kita juga dapat menuliskan kriteria Von Mises

tegangan utama dalam bentuk

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 6k^2 \quad (2)$$

Dalam hal komponen tensor tegangan, kriteria yield Von Mises dapat ditulis sebagai :

$$(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2 + \tau_{xz}^2) = 6k^2 \quad (3)$$



Gambar.1. Stress efektif σ_{eff} sesuai dengan tensor sebagai tegangan σ

$$\sigma_{eff} = \sqrt{\frac{3}{2} S_{ij} S_{ij}} = \sqrt{\frac{3}{2} S : S} \quad (4)$$

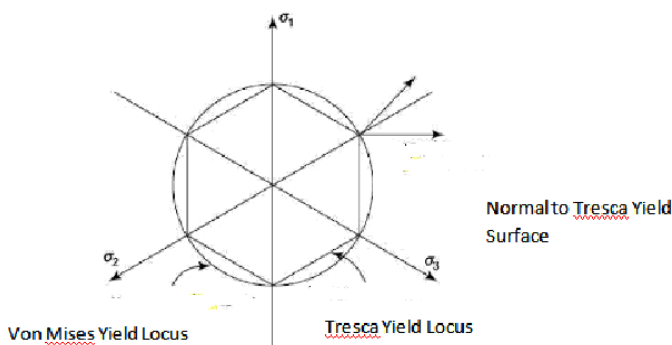
Dimana S_{ij} komponen deviator tensor tegangan kriteria S. Von Mises dapat ditulis sebagai : $\sigma_{eff} - \sigma_y = 0$. dimana σ_y adalah tegangan luluh material dalam tegangan uniaksial atau kompresi.

Kriteria Yield Tresca

Menurut kriteria hasil tresca, hasil material mulai terjadi saat tegangan geser maksimum pada suatu titik mencapai nilai kritis. Jika $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ adalah tegangan utama yang disusun dalam urutan menurun, kita dapat menulis kriteria Tresca sebagai $\frac{1}{2} |\sigma_1 - \sigma_2| = K_T$ (1) di mana K_T adalah parameter ketergantungan material yang ditentukan secara eksperimental. Jika σ_y yield stress menjadi hasil tegangan, geser maksimum adalah : $\sigma_2/2$ Kondisi Tresca dapat ditulis sebagai : $|\sigma_1 - \sigma_2| = \sigma_y$ atau dalam hal ρ dan Θ

$$\rho \sin(\Theta + \frac{\pi}{3}) = \sqrt{2}k \quad (2)$$

Tegangan geser maksimum pada penunjukan tidak berubah ketika keadaan tegangan pada titik tersebut berubah secara hidrostatis. Kriteria luluh Tresca mewakili silinder heksagonal pada tegangan utama ruan stress.



Gambar.2. Locus of Tresca and Von Mises Yield criteria on deviator Plane

2.5. Perbedaan antara pengerjaan panas dan dingin

Pengerjaan dingin dapat didefinisikan sebagai deformasi plastis logam dan paduan pada suhu tertentu di bawah suhu rekristalisasi untuk logam atau paduan tersebut. Dalam proses kerja dingin ketegangan pengerasan yang terjadi akibat kerja mekanis, tidak hilang. Bahkan sebagai logam atau paduan semakin mengeras, semakin banyak gaya yang diperlukan untuk menyebabkannya deformasi plastis lebih lanjut. Setelah beberapa saat, jika efek pengerasan regangan tidak dihilangkan, gaya yang diterapkan untuk menyebabkan deformasi plastis dapat menyebabkan retak dan kegagalan material.

Pengerjaan panas dapat dijelaskan sebagai deformasi plastis dari logam dan paduan pada suhu di atas suhu rekristalisasi di mana pemulihan dan rekristalisasi terjadi ditempatkan bersamaan dengan pengerasan regangan. Temperatur rekristalisasi bukanlah temperatur tetap tetapi sebenarnya temperatur jangkauan. Nilainya tergantung pada beberapa faktor. Beberapa faktor penting adalah:

- Sifat alami logam atau paduan: Biasanya lebih rendah untuk logam murni dan lebih tinggi untuk paduan. Untuk logam murni, suhu rekristalisasi kira-kira sepertiga dari titik lelehnya dan untuk paduan sekitar setengah dari suhu leleh.
- Jumlah pekerjaan dingin yang telah dilakukan: Temperatur rekristalisasi diturunkan seiring jumlah pengerasan regangan yang dilakukan pada benda kerja meningkat.
- Laju regangan: Semakin tinggi laju pengerasan regangan, suhu rekristalisasi semakin rendah Untuk baja ringan, kisaran suhu rekristalisasi dapat diambil 550 – 650°C. Suhu rekristalisasi logam titik leleh rendah seperti timbal, seng dan timah, dapat diambil sebagai suhu kamar. Efek pengerasan regangan dapat dihilangkan dengan anil di atas suhu rekristalisasi.

2.6. Untung dan kurang proses pengerjaan dingin dan panas

- Seperti kerja dingin praktis dilakukan pada suhu kamar, tidak ada oksidasi atau menodai permukaan berlangsung. Tidak ada formasi skala yang ada, maka tidak ada kerugian materi dimana dalam pengerjaan panas, terjadi pembentukan kerak akibat oksidasi selain itu, pengerjaan panas baja juga menghasilkan dekarburisasi parsial permukaan benda kerja karena karbon teroksidasi sebagai CO2.
- Pengerjaan dingin menghasilkan akurasi dimensi yang lebih baik dan permukaan yang cerah. Digulung dingin

batang baja oleh karena itu disebut batang terang, sedangkan yang dihasilkan oleh proses pengerolan panas disebut disebut bar hitam (tampak hitam keabu-abuan karena oksidasi permukaan).

- Dalam pengerjaan dingin terjadi pengerasan kerja berat yang meningkatkan kekuatan dan kekerasan batang, dan gaya tinggi diperlukan untuk deformasi yang meningkatkan konsumsi energi. pengerjaan panas ini tidak begitu.
- Karena daktilitas terbatas pada suhu kamar, produksi bentuk kompleks tidak mungkin dengan proses kerja dingin.
- Tegangan internal yang parah diinduksi dalam logam selama pengerjaan dingin. Jika stres ini tidak lega, komponen yang diproduksi mungkin gagal sebelum waktunya dalam layanan. Panas bekerja, tidak ada tegangan internal sisa dan struktur bekerja secara mekanis lebih baik daripada yang dihasilkan oleh pengerjaan dingin.
- Kekuatan material berkurang pada temperatur tinggi. Kelenturan dan keuletannya membaik pada suhu tinggi. Oleh karena itu diperlukan peralatan berkapasitas rendah untuk kerja panas proses. Gaya pada alat kerja juga berkurang jika terjadi proses kerja panas.
- Kadang-kadang, lubang tiup dan porositas internal dihilangkan dengan tindakan pengelasan pada tingkat suhu tinggi selama kerja panas.
- Inklusi non-logam di dalam benda kerja pecah. Logam dan non-logam segregasi juga berkurang atau dihilangkan dalam kerja panas karena difusi dipromosikan suhu tinggi membuat komposisi di seluruh penampang lebih seragam.

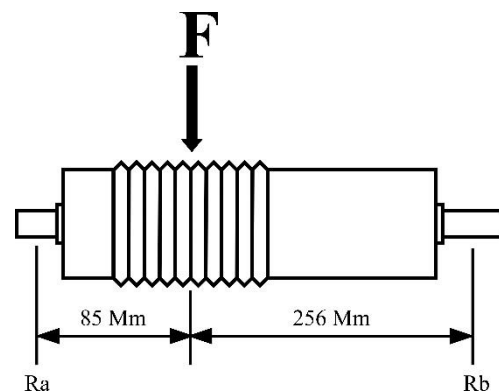
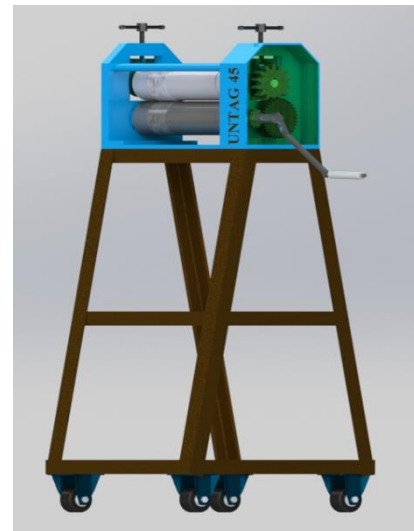
2.7. Pengaruh laju regangan pada proses pembentukan

Semakin tinggi laju pengerasan regangan, semakin rendah suhu rekristalisasi. Untuk baja ringan, kisaran suhu rekristalisasi dapat diambil sebagai 550-650°C. Suhu rekristalisasi logam titik leleh rendah seperti timah, seng dan timah, dapat diambil sebagai suhu kamar. Efeknya pengerasan regangan dapat dihilangkan dengan anil di atas suhu rekristalisasi.[1]

III. HASIL

Rancangan Mesin Roll

Dalam perancangan roller pada mesin *rolling metal forming* merupakan bagian yang paling utama untuk menghasilkan tekukan kaleng, untuk itu roll harus di desain sedemikian rupa sehingga didapatkan hasil tekukan yang sempurna. Roll di tunjukan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Roll

Bahan baja lembaran SNI-073567-2006' B_j D = 270 N/mm², besar gaya tekan ditentukan pada nilai maksimum batas plastis ditentukan 400 N

∴ Gaya tekan $F = 400 \text{ N}$ [direncanakan]

Bahan poros baja mesin S45C tegangan Tarik $\sigma = 580 \text{ N/mm}^2$ tabel baja karbon Elemen Mesin Sularso.

Tegangan bengkok ijin direncanakan 20% dari $= 580 \text{ N/mm}^2$

$\bar{\sigma}_b = 100 \text{ MPa}$

$F = 400 \text{ N}$

Panjang tumpuan titik A dan titik B

$L = 85 + 256 = 341 \text{ [Mm]}$

Hitung reaksi tumpuan Adan B

$\Sigma M_a = 0$

$R_b \cdot 341 = 435 \cdot 250 = 108.750$

$R_b \cdot 341 = 400 \cdot 85 = 34000$

$R_b = 34000/341 = 100 \text{ N}$

$R_a = 435 - 329,54 = 105,46 \text{ N}$

$R_a = 400 - 100 = 300 \text{ N}$

Hitung momen maksimum

$M_a = 0$

$M_c = 105,46 \cdot 80 = 8.436,8 \text{ N/mm}$

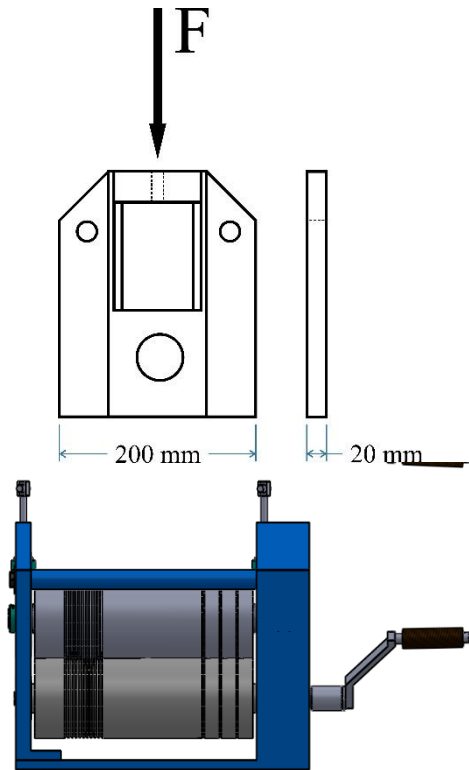
$M_c = 300 \cdot 85 = 25500 \text{ N.mm}$

$M_b = 0$

Momen maksimum $M_c = 25500 \text{ N.mm}$

Momen tahanan terhadap bengkok $Z = I/y$
 Dimana ; $I = \pi/16.d^3$ dan $y = d/2$ maka nilai $Z = \pi/32.d^3$
 $M_{maks} = \sigma \times Z = \sigma \cdot \pi/32.d^3$
 Diameter Poros
 $d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 25500}{100 \cdot \pi}}$
 $d = 14$ [mm]

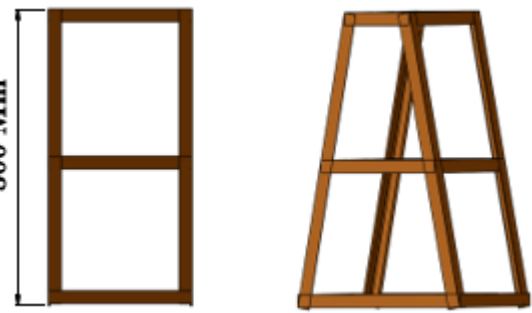
4.1 Gaya maksimum tekan aksial bodi mesin Roll



Gambar 4. bodi mesin rolling metal forming

Persamaan tegangan tekan aksial $\sigma = \frac{F}{A}$
 $A = 200 \cdot 20 = 4.000 \text{ mm}^2$
 Bahan baja plat lembaran SNI 7563:2011; kuat Tarik = 400 N/mm²
 Kekuatan gaya maksimum yang dihitung dari kuat Tarik baja plat :
 $F = 400 \cdot 4000 = 1600.000 \text{ N}$

4.2 Tekuk Elastis Euler



Gambar 5. Rangka meja mesin

Jika kolom memiliki penampang selain bentuk di atas, tetapi terhubung ke bagian lain dari struktur seperti diselubungi oleh dinding, juga dapat gagal oleh tekuk lentur. Beban kritis tekuk elastis untuk kolom panjang dapat ditentukan dengan rumus Euler berikut ini,

$$p_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas [2x10⁶ kg/cm²] dalam satuan SI [20x10⁶ kN/mm²]

I = Momen inersia

L = actual panjang actual batang

Tabel 4. 1 Panjang actual batang

No	Kondisi ujung batang	Hubungan antara panjang ekuivalen (L) dan panjang sebenarnya (I)
1	Kedua ujung berengsel	L = I
2	Kedua ujung tetap	L = I/2
3	Satu ujung mati lain berengsel	L = I/√2
4	Satu ujung tetap dan yang bebas	L = 2.I

Batang baja siku berukuran 30 mm x 30 mm dan panjang 800 mm digunakan sebagai kolom dengan ujung tetap dan ujung lain bebas hitung beban tekuk kritis dengan persamaan euler.

Solusi :

Dari Tabel profil baja siku

Panjang batang l = 800 mm ukuran L 30 x 30,

Momen inersia I = Ix = 14,2 mm²

$$I_v = 5,9 \text{ mm}^2$$

$$I_u = 22,6 \text{ mm}^2$$

Panjang actual 2L = 2x800 = 1600 mm

persamaan euler

$$p_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

$$p_e = \frac{\pi^2 \cdot 20 \times 10^6 \cdot 5,9}{(2 \times 800)^2}$$

[N]

Bandingkan dengan beban berat mesin roll terhadap beban kritis Euler

$$p_e \geq W_{ms \text{ Roll}}$$

IV. SIMPULAN

Berdasarkan data dan penelitian yang dilakukan pada perancangan poros roll bahan baja lembaran SNI-073567-2006' Bj D =270 N/mm², besar gaya tekan ditentukan pada nilai maksimum batas plastis ditentukan 400 N.

reaksi tumpuan pada titik A yaitu sebesar 300 N dan pada titik B sebesar 100 N dengan momen maks sebesar 25.500 N.mm.

Momen tahanan terhadap bengkok diameter poros adalah 13,75 mm bisa dibulatkan 14 mm

Tegangan yang terjadi pada plat baja bodi mesin roll aman karena kekuatan gaya tarik maks pada plat baja yaitu sebesar 1.600.000 N

Kekuatan tekuk kritis pada rangka mesin yaitu sebesar 454,465938 N sedangkan beban mesin roll yaitu sebesar 400 N maka bisa disimpulkan bahwa rangka mesin yang digunakan sangat aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] METAL FORMING PROCESSES AND DIE DESIGN, VUKOTA BOLJANOVIC, Ph.D.Doctor in Technical Science ebook seller:www.ebookiran.ir.
- [2] Analisa Penambahan Berat Flywheel Terhadap Daya Mesin Berpenggerak Udara Bertekanan. Nursekha. Skripsi Teknik Mesin UPS Tegal 2022
- [3] Analisa Daya Poros Pada Mesin Berpenggerak Udara Modifikasi. A.Farid, Royan H dan Azib Muzani 2021 dengan judul yang dipublikasikan pada Journal Mechanical Engineering (NJME), Agustus 2021.
- [4] Analisis Perubahan Diameter *Base Circle Camshaft* Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor. Muhammad Shalahuddin Ghaly dan Yuniarto Agus Winoko prodi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Dalam Jurnal Flywheel, Volume 10, Nomor 2, September 2019.
- [5] Analisis Sistem Pneumatik Sebagai Penggerak Kendaraan *Hybrid* Ramah Lingkungan. Rifqi Ijlal Taufiqi, Teknik Mesin UNNES, Juli 2020
- [6] Desain dan Analisis Performansi Sistem Penggerak Purwarupa Kendaraan Hibrid Bertenaga Udara dan Listrik *Bed 18* menggunakan *Scotch Yoke Mechanism*. Desmas Arifianto Patriawan, Efrita Arfah Zuliari dan Satria Mahdum Purbo Waseso dari Jurusan Teknik Mesin dan Jurusan Teknik Elektro ITATS Surabaya dalam jurnal Jurnal IPTEK – Volume 23 Nomer 1, Mei 2019.
- [7] Desain dan Analisis Performansi Sistem Penggerak Purwarupa Kendaraan Hibrid Bertenaga Udara dan Listrik “*Bed 18*” menggunakan “*Scotch Yoke Mechanism*”. Bambang Setyono¹, Desmas Arifianto Patriawan², Efrita Arfah Zuliari³, Satria Mahdum Purbo Waseso, Jurnal IPTEK – Volume 23. Nomer 1, Mei 2019.
- [8] Mengenal Tipe Mekanisme katup. NSS Nusantara Sakti Group 2016. http://www.nusantarasaki.com/news_event/mengenal_tipe_mekanisme_katup.
- [9] Mobil Bertenaga Angin Indonesia. 2015. <https://www.pricearea.com/artikel/indonesia-pencipta-mobil-bertenaga-angin-pertama-di-dunia/>.
- [10] Pengertian Mesin Udara. Wikipedia 2017. https://id.wikipedia.org/wiki/Mesin_udara.
- [11] Perancangan Mesin Modifikasi Chamshaft (Noken As). Tugas Akhir. Ibrahim Hasan. UNY 2012

Online site

- [i]. dikutip 4/12/22. 13: 42 laman
https://www.vssut.ac.in/lecture_notes/lecture1525419667.pdf