

Rancangan Alur Gaya Pengendali Pada Proses Deep Drawing

Mhd. Fauzi Himawan

¹Program Studi Teknik Mesin, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

fauzihimawan@gmail.com

Abstrak

Kerutan merupakan cacat yang sering terjadi (winkle) pada produk-produk tersebut. Kerutan adalah pelipatan material yang terjadi pada dinding atau flens pada produk kaleng yang disebabkan oleh aliran dari material yang tidak dipegang atau dikendalikan oleh pemegang material. Suatu produk dikatakan berkualitas baik apabila dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen atau dapat diterima sesuai batas spesifikasi, dan proses yang baik yang diberikan oleh produsen dalam batas kontrol. Deep Drawing adalah suatu proses pembentkan secara dingin (cold forming) dari pelat logam yang telah disiapkan atau dipotong terlebih dahulu, menjadi bentuk lain yaitu bentuk benda berongga (hallow vessel / hohlkoerper / shell) menjadi 3 dimensi. Berdasarkan pengamatan di Laboratorium UMSU, dan hasil rancangan dari peneliti sebelumnya, maka penulis mengambil kesimpulan untuk melakukan pembuatan mekanisme gaya pengendali pada proses deep drawing. Dimana fungsi dari mekanisme ini adalah untuk mengurangi cacat pada produk atau material yang akan di buat. Mekanisme gaya pengendali blank dibuat dengan menggunakan sistem hidrolik, dimana terdapat dua hidrolik tambahan untuk menggerakkan pelat blank holder. Pengujian pada pembuatan ini menggunakan satu jenis material yaitu pelat stainless steel dengan tebal yang berbeda, yaitu 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm. Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh data yaitu, perhitungan gaya pengendali blank pada pelat 0,3 mm, $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,14 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 2353,8 \text{ Kg}$, perhitungan gaya pengendali blank pada pelat 0,5 mm, $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,16 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 2693,43 \text{ Kg}$, perhitungan gaya pengendali blank pada pelat 0,7 mm, $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,18 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 3034,73 \text{ Kg}$.

Kata Kunci: *Blank Holder, Deep Drawing, gaya pengendali, sistem hidrolik, cacat produk.*

1. PENDAHULUAN

Stainless merupakan suatu barang yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari seperti sendok, mangkuk, cangkir, dll. Dalam proses pembuatan benda-benda tersebut sering ditemukan cacat-cacat yang menghambat proses produksi sehingga merugikan konsumen. Kerutan merupakan cacat yang sering terjadi (wrinkle) pada produk-produk tersebut. Kerutan adalah pelipatan material yang terjadi pada dinding atau flens pada produk kaleng yang disebabkan oleh aliran dari material yang tidak dipegang atau dikendalikan oleh pemegang material. Suatu produk dikatakan berkualitas baik apabila dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen atau dapat diterima sesuai batas spesifikasi, dan proses yang baik yang diberikan oleh produsen dalam batas kontrol. Pengendalian kualitas selain berpengaruh pada kualitas standar, juga akan menghasilkan harga produk yang lebih rendah. Karena dengan jumlah produk rusak atau cacat yang berkurang, maka biaya yang ditimbulkan karena adanya produk cacat akan berkurang. Dengan menekan biaya-biaya yang disebabkan kerusakan atau reject dari produk, produsen telah meningkatkan kinerjanya sehingga dapat terus bertahan dan bersaing dengan produsen lainnya (Prasetyo, 2015).

Dalam penelitian ini, mesin yang digunakan untuk memproduksi kaleng atau pelat stainless berbentuk silinder yaitu mesin Deep Drawing yang terdapat di Laboratorium Teknik Mesin UMSU. Mesin ini dirancang untuk memproduksi lembaran pelat menjadi bentuk cup, akan tetapi pada saat produksi masih terjadi cacat seperti cacat kerut. Hal ini disebabkan belum lengkapnya komponen tersebut dan pada cetakan (Die) tidak dilengkapi dengan blank holder. Blank Holder berfungsi untuk memegang pelat atau material pada saat proses mencetak berlangsung, dan pada blank holder ini terdapat gaya yang diterima atau diberikan yaitu gaya pengendali blank (BHF). Dalam penelitian ini blank holder telah dirancang dan tidak menyatu dengan punch dan die, akan tetapi untuk menggerakkannya masih belum dibuat menggunakan komponen apa saja.

2. METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu

Tempat pelaksanaan perancangan mesin deep drawing dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan. Waktu Pelaksanaan bulan Mei sampai bulan Oktober 2020.

Alat dan

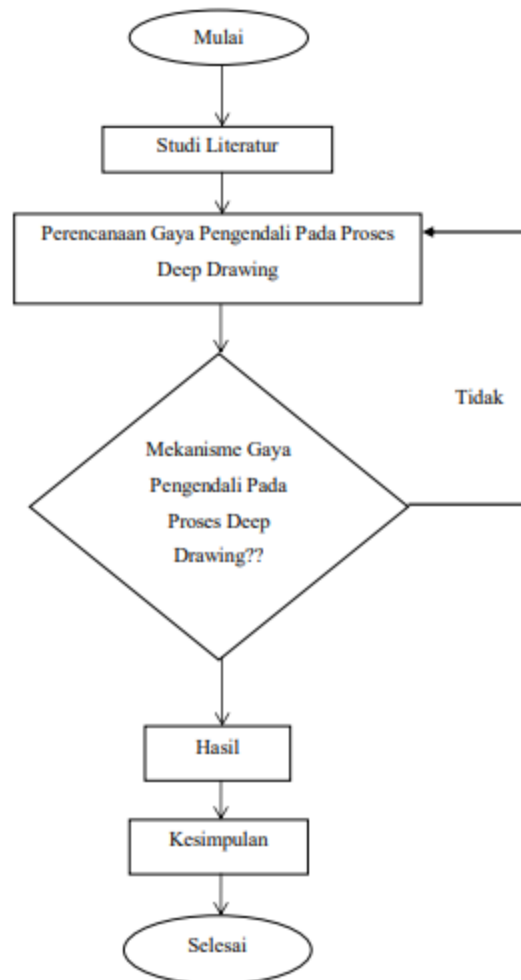
Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan gaya pengendali pada mesin deep drawing yaitu:

1. Selang Hidrolik
2. Sambungan T (Fitting)
3. Socket
4. Katup pengontrol arah (flow control valve)
5. Hidrolik
6. Pelat Stainless Steel

Adapun Alat yang digunakan untuk pembuatan gaya pengendali pada mesin deep drawing yaitu:

1. Mesin deep drawing
2. Jangka Sorong
3. Kunci Inggris dan Pas

4. Sarung Tangan
5. Gunting Seng/Kawat



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL

Pembuatan gaya pengendali

Adapun langkah – langkah yang akan dilakukan untuk membuat gaya pengendali adalah sebagai berikut.

1. Membuka selang yang lama pada saluran input dari relief valve, kemudian pasang dengan selang yang baru pada saluran input tersebut lalu tutup ujung selang yang belum terhubung dengan selang berikutnya
2. Hal yang sama juga dilakukan pada saluran output, yaitu membuka selang yang dan mengganti dengan selang yang baru, lalu tutup ujung selang yang belum terhubung dengan selang berikutnya,
3. setelah itu membersihkan area sekitar relief valve dikarenakan ada fluida yang menetes keluar sisa dari selang yang lama,
4. kemudian memasang dua hidrolik tambahan pada lubang yang telah dibuat di pelat atas mesin Deep Drawing, lalu kuatkan dengan mengunci baut menggunakan kunci pas dan ring,

5. setelah itu pasang sambungan T pada selang hidrolik yang telah dipasang pada relief valve tadi, baik yang saluran input dan output,
6. kemudian memasang selang baru pada sambungan T bagian saluran masuk dan keluar pada silinder hidrolik tadi sebanyak 3 buah, yaitu untuk 2 hidrolik tambahan dan hidrolik cetakan,
7. selanjutnya memasang socket pada setiap lubang selang pada silinder hidrolik, socket yang pertama dipasang yaitu berjumlah empat, yaitu untuk 2 hidrolik tambahan, untuk hidrolik cetakan, terlebih dahulu selang yang lama dilepas kemudian baru dipasang socket,
8. setelah memasang socket, lalu memasang flow control pada setiap socket tadi, setelah flow control terpasang, maka memasang socket lagi pada flow control agar selang yang akan dihubungkan ke silinder hidrolik bisa terhubung,
9. kemudian selang yang telah terpasang sebelumnya dihubungkan ke socket yang ada di flow control, kemudian kuatkan dengan menggunakan kunci pas, maka langkah perakitan untuk membuat gaya pengendali telah selesai.

Penyetelan rakitan gaya pengendali

Adapun langkah – langkah untuk melakukan pengujian hasil rakitan gaya pengendali adalah sebagai berikut.

1. Memastikan kondisi mesin dalam kondisi siap pakai dan komponen hidrolik tidak ada yang mengalami kerusakan atau kebocoran,
2. Kemudian menghidupkan mesin, setelah itu biarkan mesin hidup beberapa saat. Lalu pastikan flow control pada posisi blum terbuka,
3. selanjutnya menekan tombol turun pada panel listrik, lalu lihat manakah hridolik yang akan turun terlebih dahulu diantara 3 hidrolik tersebut, lalu naikkan kembali hidrolik dengan menekan tombol naik pada panel listrik,
4. setelah diketahui hidrolik mana yang turun terlebih dahulu, buka setelan flow control pada hidrolik tersebut dengan cara memutar ke kiri, pada penyetelan ini, setelan flow control diputar sebanyak 5 kali dengan putaran 3600 ,
5. Kemudian menekan kembali tombol turun, lalu melihat hidrolik yang telah di atur setelan flow controlnya, hidrolik tersebut mengalami kecepatan turun dari sebelumnya, maka hidrolik ini sudah tidak ada lagi perubahan pada setelan flow control. setelah itu menekan tombol naik untuk mengembalikan hidrolik ke posisi awal,
6. Selanjutnya memutar kembali setelan flow control sebanyak 5 kali pada salah satu hidrolik, tujuannya yaitu untuk menyamakan gerakan hidrolik tersebut dengan hidrolik yang telah diatur sebelumnya. Pada penyetelan ini, setelan diputar sampai sebanyak 20 kali untuk sampai bisa menyamakan dengan hidrolik sebelumnya yang telah diatur,
7. kemudian melakukan hal yang sama seperti langkah enam untuk hidrolik terakhir. Setelan diputar sebanyak 20 kali juga, sehingga ketiga hidrolik dapat bergerak turun secara bersamaan,
8. Setelah langkah turun telah selesai di setting, maka selanjutnya menyetel langkah naik, yaitu dengan cara menekan tombol turun terlebih dahulu sampai hidrolik mencapai panjang langkah maksimal, kemudian menekan kembali tombol naik dan melihat hidrolik mana yang naik terlebih dahulu,
9. Setelah diketahui hidrolik mana yang naik terlebih dahulu, buka setelan flow control nya sebanyak 5 kali, sama dengan langkah turun. Lalu menekan kembali tombol turun sampai hidrolik mencapai panjang langkah maksimal, kemudian

menekan kembali tombol naik untuk melihat perubahan kecepatan hidrolik yang di atur tadi. Setelah mengalami perubahan kecepatan, turunkan kembali hidrolik ke posisi semula dengan menekan tombol turun,

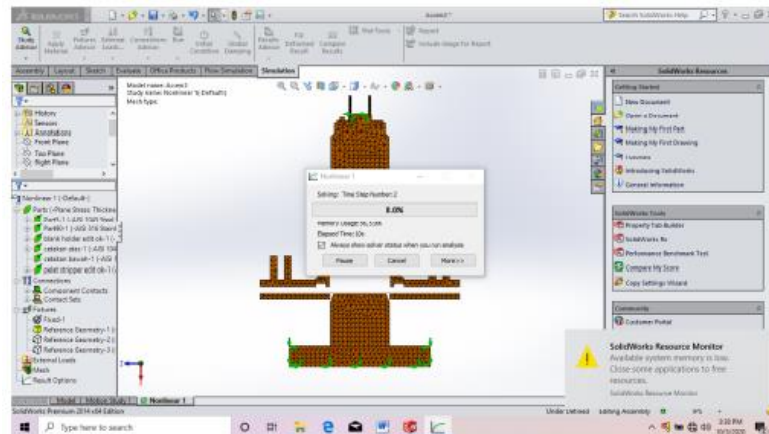
10. Kemudian putar kembali setelan flow control pada salah satu hidrolik sebanyak 5 kali juga, lalu menekan tombol naik untuk melihat apakah hidrolik sudah telah sama gerakannya seperti hidrolik yang sudah diatur sebelumnya. Pada penyetelan ini, setelan flow control dibuka sebanyak 20 kali sama dengan langka turun. Setelah 2 hidrolik mengalami gerak yang sama pada langkah naik, maka melakukan hal yang sama seperti langkah pada no 6, namun dilakukan pada posisi naik sampai semua hidrolik dapat bergerak secara bersamaan,
11. Setelah penyetelan selesai, maka selanjutnya memasang sambungan hidrolik dan pelat blank holder pada dua hidrolik tambahan. Sambungan hidrolik dipasang pada hidrolik dan pelat blank holder dipasang pada sambungan hidrolik dengan menggunakan baut dan mur M10. Setelah semua selesai dipasang, maka mesin sudah siap untuk melakukan proses pengujian atau pencetakan bahan.

4. PEMBAHASAN

Langkah simulasi

Adapun langkah-langkah dalam membuat simulasi pada pelat stainlees menggunakan software solidwork adalah sebagai berikut.

1. Membuka software solidworkkemudian pilih open lalu klik assembly yang telah dibuat dan klik open.
2. Kemudian klik simulation, kemudian pilih study advisor, lalu klik new study, pilih non linear lalu klik kotak use 2D simplication.
3. Kemudian klik part, lalu klik kanan pada komponen, kemudian klik apply material, pilih dan klik material yang akan digunakan pada simulasi, lalu klik ok, lakukan hal yang sama pada setiap komponen.
4. Selanjutnya klik kanan pada connections, lalu klik contact set, kemudian klik bagian yang digunakan untuk kontak set, lalu klik ceklis.
5. Kemudian klik kanan pada fixtures, lalu klik fixed geometry, klik bagian yang digunakan sebagai tahanan untuk simulasi, lalu klik ceklis.
6. Selanjutnya klik kanan kembali pada fixtures, lalu klik advance geometry, lalu klik bagian yang digunakan untuk acuan panjang langkah cetakan, atur ukurannya, lalu klik ceklis
7. Setelah itu klik kanan pada mesh, lalu klik create mesh, lalu klik ceklis
8. Kemudian klik run pada toolbar, lalu klik no pada pemberitahuan nonlinear analys, tunggu proses simulasi selesai.



Gambar 2 langkah simulasi terakhir

5. KESIMPULAN

Setelah pembuatan telah selesai dilakukan, maka proses selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung gaya pengendali blank. Kesimpulan dari pembuatan dan perhitungan gaya pengendali blank sebagai berikut :

1. Mekanisme gaya pengendali blank dibuat dengan menggunakan sistem hidrolik, dimana terdapat dua hidrolik tambahan untuk menggerakkan pelat blank holder
2. Pengujian pada pembuatan ini menggunakan satu jenis material yaitu pelat stainless steel dengan tebal yang berbeda, yaitu 0,3 mm, 0,5 mm, dan 0,7 mm
3. Dari perhitungan gaya pengendali blank pada pelat 0,3 mm, maka diperoleh data sebagai berikut: $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,14 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 2353,8 \text{ Kg}$, pada pelat 0,5 mm, maka diperoleh data sebagai berikut: $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,16 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 2693,43 \text{ Kg}$, pada pelat 0,7 mm, maka diperoleh data sebagai berikut: $A = 16812,93 \text{ mm}^2$, $P = 0,18 \text{ Kg/mm}^2$, dan $FB = 3034,73 \text{ Kg}$.
4. Dari hasil simulasi tegangan diperoleh data yaitu, pelat 0,3 mm tegangan yang terjadi yaitu $887.521.792,000 \text{ N/m}^2$, pelat 0,5 mm tegangan yang terjadi yaitu $1.286.133.120,000 \text{ N/m}^2$, pelat 0,7 mm tegangan yang terjadi yaitu $1.051.239.360,000 \text{ N/m}^2$.
5. Dari hasil simulasi regangan diperoleh data yaitu, pelat 0,3 mm regangan yang terjadi yaitu $1.94e-001 \text{ N/m}^2$, pelat 0,5 mm regangan yang terjadi yaitu $5.79e-001 \text{ N/m}^2$, pelat 0,7 mm regangan yang terjadi yaitu $3.66e-001 \text{ N/m}^2$

REFERENSI

- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandar SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.
- Affandi, A., & Azmi, K. (2019). Sosialisasi Dan Inovasi Olahan Jamu Cair Menjadi Jamu Bubuk Pada Para Pelaku UMKM Jamu Tradisional. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 1(2), 118-125.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.

- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.
- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Alridiwersah, A., Cemda, A. R., Lubis, S., & Alqamari, M. (2021, September). Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan Dengan Pembuatan Baglog Jamur Tiram Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga Ditengah Pandemi Covid 19 Di Kota Medan. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1085-1089)*.
- Balisranislam, B., Harahap, P., & Lubis, S. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 91-98. Alridiwersah, A., Cemda, A. R., Lubis, S., & Alqamari, M. (2021, September). Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan Dengan Pembuatan Baglog Jamur Tiram Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga Ditengah Pandemi Covid 19 Di Kota Medan. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1085-1089)*.
- Balisranislam, B., & Harahap, P. (2021, October). Efisiensi Kinerja Cleaning Service Dengan menggunakan Robot Pembersih Kaca Luar Gedung Selama Masa Pandemi Covid-19. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 2, No. 1)*.
- Balisranislam, B., Harahap, P., & Lubis, S. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 91-98.
- Damanik, W. S., Siregar, G., Andriany, D., & Bismala, L. (2021, June). Uji Sifat Fisik dan Nutrisi Minuman Herbal Pada Usaha UMKM Tradisional Kostfood. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 422-427)*.
- Dharma, S. (2021). Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil: Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil. *ABEC Indonesia*, 9.
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.
- Hadi, H. S., Abdurrahman, A., & Sampurno, B. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cairan Pembersih Pada Robot Pembersih Kaca Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535. *J-Eltrik*, 1(1), 7-14.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., Siregar, C. A. P., & Oktrialdi, B. (2021). Performance of Grid-Connected Rooftop Solar PV System for Households during Covid-19 Pandemic. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), 26-31.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Siregar, C. A. (2021, April). Network Quality Comparison 4g LTE X And Y in Campus UMSU. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1858, No. 1, p. 012010)*. IOP Publishing.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.

- Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). ANALISA KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN. *MULTITEK INDONESIA*, 14(2), 80-88.
- Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). ANALISA KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN. *MULTITEK INDONESIA*, 14(2), 80-88.
- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Uji Eksperimental Kemampuan Lemari Pembeku Terhadap Beban Pendingin Menggunakan Energi Matahari. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 23(1), 52-58.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Simulasi Numerik Kerugian Energi Pada Siku Pipa. In *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)* (pp. KE22-KE30).
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, S., & Pane, R. (2021). Analysis Of The Coefficien Of Performance (COP) Freezer Produced By Solar Cell. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(6), 2230-2238.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- Lubis, S., & Hasibuan, E. S. (2020). PERANCANGAN TRAFFIC SPIKES OTOMATIS TYPE SURFACED MOUNTED BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO DAN SENSOR ID CARD. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(1), 27-32.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Lubis, S. (2020). ANALISA PENGARUH SUDUT SUDU IMPELLER PADA UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 11-18.
- Lubis, S. (2021, August). Simulasi Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Perubahan Putaran. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1-7)*.
- Lubis, S., Siregar, A. M., & Siregar, I. (2021). Study of Statically Tested Honeycomb Structure. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(1), 1-12.
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian Eksperimen Kemampuan Penyerapan Energi Pada Struktur Sarang Lebah Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 64-72.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37.

- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Uji Eksperimental Kemampuan Lemari Pembeku Terhadap Beban Pendingin Menggunakan Energi Matahari. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 23(1), 52-58.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- Lubis, S., Siregar, A. M., & Siregar, I. (2021). Study of Statically Tested Honeycomb Structure. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(1), 1-12.
- Lubis, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Termal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Termal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- Milano, J., Shamsuddin, A. H., Silitonga, A. S., Sebayang, A. H., Siregar, M. A., Masjuki, H. H., ... & Zamri, M. F. M. A. (2022). Tribological study on the biodiesel produced from waste cooking oil, waste cooking oil blend with Calophyllum inophyllum and its diesel blends on lubricant oil. *Energy Reports*, 8, 1578-1590.
- Muharnif, M., Syaputra, S. A., & Harahap, M. (2021). REVIEW MESIN PENGIRIS KERIPIK SINGKONG UNTUK HOME INDUSTRI. *ATDS SAINTECH JOURNAL OF ENGINEERING*, 2(2), 29-37.
- NASUTION, A. R. (2019). PENGARUH CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEAUSAN MATA PAHAT INSERT KARBIDA PADA PROSES FACE MILLING. *ETD Unsyiah*.
- Nasution, A. R., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Nasution, A. R., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Nurdin, H., Purwantono, P., & Umurani, K. (2021). Tensile strength of welded joints in low carbon steel using metal inert gas (MIG) welding. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 21(3), 175-180.
- Panjaitan, A., Harahap, M., Syaputra, S. A., & Fadlan, M. (2021). RANCANG BANGUN DAN SIMULASI SISTEM PNEUMATIK DENGAN 1 SILINDER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *ATDS SAINTECH JOURNAL OF ENGINEERING*, 2(2), 38-45.
- Rahmatullah, R., Umurani, K., & Siregar, M. A. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan "Umsu" Menggunakan Cnc Tu-3a. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 8-15.
- Rahmatullah, S. T., & Yohanes, I. APPLICATION OF VIRTUAL MANUFACTURING IN CNC TURNING OPERATIONS.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Rahmatullah, S. T., & Yohanes, I. APPLICATION OF VIRTUAL MANUFACTURING IN CNC TURNING OPERATIONS.

- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injests)*, 2(2), 575-583.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injests)*, 2(2), 575-583.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Siregar, C. A. (2021). *Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam* (Doctoral dissertation).
- Siregar, C. A. (2021). *Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam* (Doctoral dissertation).
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Fahmi, A. (2021). Penyelidikan Aliran Panas pada APK Shell Helical Coil Bersirip dalam Aplikasi ACWHM menggunakan Ansys 15.0. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 11-16.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pemamfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(1), 32-38.
- Siregar, C. A. (2020). Pembuatan Alat Konversi Energi Memanfaatkan Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 107-115.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., Affandi, A., & Amri, U. (2020). Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 56-62.
- Siregar, R. A., & Umurani, K. (2019, November). Laboratory development of low speed wind tunnel for educational purposes. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 670, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pengenalan Sistem Kerja Dan Pemberian Mesin Pencacah Botol Plastik Untuk Menambah Penghasilan Panti Asuhan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 13-18.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Fahmi, A. (2021). Penyelidikan Aliran Panas pada APK Shell Helical Coil Bersirip dalam Aplikasi ACWHM menggunakan Ansys 15.0. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 11-16.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pemamfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(1), 32-38.
- Siregar, C. A. P., Siregar, A. M., & Affandi, A. (2020). STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH EFEKTIFITAS ACWH TERHADAP PANJANG PIPA KAPILER SEBAGAI PENGHANTAR PANAS. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(2), 363-371.
- Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 45-49.
- Siregar, C. A., Affandi, A., & Siregar, A. M. (2021, August). Pemetaan Potensi Radiasi Matahari Di Sumatera Utara Berdasarkan Perhitungan Matematika. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 72-77).
- Siregar, A. M., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-u Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Siregar, M. A., Saifan, S., Damanik, W. S., & Lubis, A. A. (2021, June). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Dua Pompa Hisap Disusunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 630-636).
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Lubis, S. (2021). Analisa Energi pada Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Model Lereng Tunggal. *Rekayasa Mesin*, 12(1), 193-201.

- Siregar, M. A., Saifan, S., Damanik, W. S., & Lubis, A. A. (2021, June). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Dua Pompa Hisap Disusunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik. In Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 630-636).
- Suherman, S., Mizhar, S., & Winoto, A. (2016). Pengaruh Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Aluminium Paduan Al-Si-Cu Pada Cylinder Head Sepeda Motor. *Mekanik*, 2(1), 329136.
- Suherman, S., Hasanah, M., Ariandi, R., & Ilimi, I. (2021). PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR KARBON AKTIF PELEPAH KELAPA SAWIT. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(1), 1-9.
- Suherman, S., Kuncoro, H. D., Abdullah, I., & Mizhar, S. (2020). Analisa Hasil Pengelasan Baja SA333 Grade 6 Untuk Aplikasi PLTN. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 22(1), 9-17.
- Tanjung, I., Affandi, A., Huzni, S., & Fonna, S. (2020). Investigasi pengaruh jumlah elemen anoda terhadap distribusi potensial korosi pada beton bertulang menggunakan BEM 3D. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 57-64.
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. In *Key Engineering Materials* (Vol. 892, pp. 142-149). Trans Tech Publications Ltd.
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. In *Key Engineering Materials* (Vol. 892, pp. 142-149). Trans Tech Publications Ltd.
- Tanjung, I., Huzni, S., & Fonna, S. (2021). Investigation the Effect of Concrete Element Size on the Potential Distribution of RC Cathodic Protection Simulation Using BEM 3D. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering* (pp. 189-198). Springer, Singapore.
- Umurani, K., Muhamif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 54-65.
- Umurani, K., Muhamif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 54-65.
- Umurani, K. (2021). *Perancangan Punch Dan Dies Bentuk Mangkuk Pada Mesin Deep Drawing* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Umurani, K., & Siregar, R. A. (2019, November). Development of Dynamometer for Cutting Force Measurement in Turning Operation. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 705, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Umurani, K., & Habiburrahman, H. (2019). Studi Karakteristik Variasi Jumlah Sudu Impeler Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 123-130.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Umurani, K., Rahmatullah, R., & Rachman, F. A. (2020). Analisa Pengaruh Diameter Impeller Terhadap Kapasitas Dan Penurunan Tekanan Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 48-56.
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat agregat Limbah Plastik Akibat Beban Lentutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).