

Perancangan Dan Analisa Mesin Rolling Plat Semi Otomatis

Safrian Adha¹, Syahrizal²
Politeknik Negeri Bengkalis
safrianadha@gmail.com, syahrizal@polbeng.ac.id

ABSTRAK

In the Polbeng Mechanical Engineering fabrication and welding lab there is a plate roll tool whose work system still uses human resources (manual) and is less effective, seeing this problem, the author wants to design a rolling plate with a manual work system to be electric. The design of this tool uses a research and development method that refers to the specifications of the type of components used. This design has dimensions of length 750, width 500, height 900 mm, 1 HP 1 phase motor with a rotation speed of 1400 rpm, gearbox 1:60 and has 3 with a diameter of 2 inches and as well as static analysis on the frame through simulation using the Autodesk Inventor Pro application. 2015 the engine frame material used is galvanized steel and mild steel, the results of the Displacement with a value of 0.0265574 mm, Stress analysis from the simulation results performed at 0.0000223526 ul, Safety factor on the frame of the rolling machine is 11.4156 ul

Keywords: Semi-automatic plate roll, frame, safety factor

Pendahuluan

Proses pembentukan logam merupakan salah satu proses produksi dunia industri yang memerlukan kecepatan serta ketepatan untuk menghasilkan produk yang berkualitas contohnya Pengerollan Plat. Proses pengerolan ini sendiri merupakan proses manufaktur yang digunakan untuk pembentukan lengkungan, silinder ataupun bentuk-bentuk lingkaran dari pelat logam ataupun pipa yang di selipkan atau diapitkan pada suatu poros (roll) yang berputar. Roll ini yang akan mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah bentuk silinder ataupun lengkungan.

Kasus yang dijumpai pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis terdapat laboratorium untuk praktikum bagi mahasiswa tersebut, seperti laboratorium CNC, Meterologi, Gambar, Pneumatic, Uji Bahan, Pengelasan, Bangku dan Plat salah satunya di Laboratorium Pengelasan serta Laboratuim Bangku dan Plat terdapat berbagai mesin terutama Mesin Rolling plat. Dimana mesin tersebut pada saat ingin melakukan proses pengerollan atau penekukan plat sistem kerjanya masih dilakukan secara manual sehingga selain produk kurang maksimal hasilnya juga membutuhkan waktu yang lumayan lama serta diameter hasil pengerollan yang kecil dan kurang memuaskan pada proses bending tersebut.

Mesin Rolling Plat merupakan mesin yang berfungsi untuk membengkokkan plat dari bentuk datar menjadi lengkungan dengan cara di jepit dan ditekan pada 3 batang poros roll besi sehingga

membentuk lingkaran dengan jari-jari sesuai yang diinginkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan seiring berkembangnya zaman melihat kondisi yang ada penulis menemukan sebuah inovasi untuk melakukan perancangan dengan mengembangkan proses kerja bending manual menjadi semi otomatis dan menganalisa hasil pengerollan pada Mesin rolling plat dengan penggerak motor listrik. Sehingga dari latar belakang maka Peneliti akan mengangkat judul yaitu: Perancangan Dan Analisa Mesin Rolling Plat Semi Otomatis

Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini telah dilakukan tinjauan pustaka pada beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dari segi penyelesaian masalah dan jenis alat yang digunakan. Adapun penelitian yang sudah dilakukan sebagai berikut.

Dian Haryanto, Efi Afrizal, Dodi Sofyan Arief (2020), Analisis Gaya Pada Alat Bending Roll Menggunakan Metode Elemen Hingga Dan Eksperimental rolling plat adalah alat yang digunakan untuk membentuk lengkungan yang banyak digunakan dalam bidang pekerjaan konstruksi, Tongum dan Aweng (2018) untuk menganalisa benda kerja rolling plat menggunakan metode elemen dan kemudian dibandingkan dengan pengujian langsung. Pengujian melalui metode elemen yaitu menggunakan software.

Muhammad Yanis, Gunawan dan Ricky W.P (2021) Perancangan Dan Pembuatan Mesin Bending Dan Notching Penelitian ini bertujuan

perancangan dan pembuatan mesin untuk proses menekuk dan menakik pipa. Mesin bending dan notching yang dibuat berfokus dalam membending dan membuat takikan pada pipa besi berdasarkan kebutuhan. Metode bending yang digunakan adalah three roll bending. Sedangkan untuk sudut notching 0° sampai 60° dan diameter untuk pemotongan notching yaitu 1 inch sampai 2 inch. Terdapat beberapa perhitungan yang dilakukan yaitu perhitungan gaya pada poros, roller dan struktur mesin. Perhitungan struktur mesin menggunakan software solidwork, simulasi yang digunakan yaitu stress analysis, von mises dan factor of safety.

Yani Kurniawan (2015), Perancangan Alat Roll Plat Untuk Ukm Pembuat Alat Rumah Tangga Di Desa Ngernak Kabupaten Klaten, Dalam rangka mempercepat pembentukan plat menjadi tabung bisa dilakukan dengan menggunakan alat roll plat. Metode VDI 2221 digunakan dalam penelitian dalam rangka mendesain alat roll plat, dimana perancangan komponen serta gaya pengerolan yang terjadi pada alat roll plat. Hasil penelitian menunjukkan alat yang berukuran kecil dengan panjang sekitar 628 mm, lebar dan tinggi 485 mm dan 824 mm masing-masing. Desain alat ini tidak memerlukan tempat yang luas serta bisa dengan mudah di pindahkan. Alat ini digerakkan secara manual, dan ketebalan plat yang di rol maksimal sekitar 2 mm.

Mardalil (2016) “Analisa Alat Pengerol Pelat Pada Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin UHO” Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh momen yang bekerja terhadap besar gaya tekan pengerolan yang terjadi pada mesin modifikasi pengerol pelat, untuk mengetahui pengaruh momen putar motor listrik terhadap tegangan geser dan tegangan lentur yang terjadi pada komponen-komponen modifikasi mesin pengerol pelat, untuk mengetahui apakah pemilihan bahan dan penentuan ukuran atau dimensi pada modifikasi mesin pengerol pelat ini adalah aman untuk digunakan.

Metode Penelitian

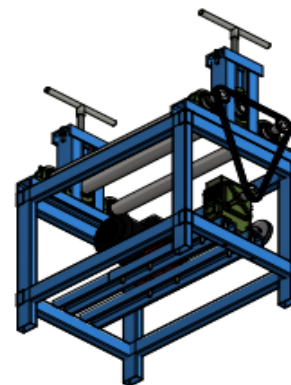
1. Tahap dalam penelitian ini diawali dengan penentuan masalah yaitu, dengan melihat proses pengerollan plat, dengan ini penulis melakukan survey pembentukan plat masih banyak yang menggunakan cara manual dalam proses pengerollan plat, yang akan menjadi dasar pemikiran dalam Perancangan Mesin Rolling Plat Semi Otomatis dan analisa terhadap berat material dan kekuatan konstruksi dengan Software Autodesk Inventor.
2. Tahap Perancangan mesin rolling plat semi otomatis diawali dengan perancangan kerangka, pembuatan poros, bantalan, sprocket dan rantai, pulley, V-Belt, Gearbox, Motor listrik dan pemasangan sesuai dengan yang di rencanakan

3. Pada tahap selanjutnya dilakukan pembuatan model yang didasarkan pada pengukuran langsung pada mesin roll plat semi otomatis
4. Pemasukan data material di Autodesk Inventor dapat diakses melalui menu Engineering Data. Data untuk hollow galvanis dan besi U yang digunakan dalam pembuatan kontruksi mesin roll plat semi otomatis diperoleh dari hasil observasi dan pengujian pada kontruksi
5. pengasumsian beban desain yang digunakan untuk memudahkan dalam melakukan analisis. Adapun beberapa asumsi yang diperlukan dalam analisis tegangan adalah.
 - a. Beban kelengkapan yang diteliti (konstruksi, komponen dan plat).
 - b. Beban maksimum yang diterima kontruksi mesin roll plat semi otomatis
6. Pengujian kontruksi mesin roll plat semi otomatis dilakukan dengan menggunakan metode Finite Elemen Analysis (FEA) dengan simulasi Strees Analysis.
7. Hasil (output) analisis berupa data distribusi tegangan, regangan, displacement, dan safety factor yang ditampilkan dalam kontur warna pada geometri rangka mesin roll plat semi otomatis serta angka-angka yang menunjukkan besarnya nilai kekuatan kontruksi.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Mesin Rolling Plat Semi Otomatis

Mesin rolling plat adalah mesin suatu alat yang dibuat untuk mengerjakan suatu pekerjaan untuk pembentukan plat (rolling), proses pengerjaan mesin ini adalah mesin yang terdiri dari beberapa bagian yaitu roll, pembengkok menggunakan tiga batang poros yang berputar, system transmisi menggunakan sprocket dan rantai



Gambar 1 desain mesin rolling plat semi otomatis

4.2 Analisa perhitungan perancangan

4.2.1 Perhitungan motor

- a. Penentuan Daya

$$Pd = Fc \cdot P \text{ (kw)}$$

Keterangan :

Fc = Factor koreksi

P = Daya rata – rata

Diketahui:

Fc = Faktor Koreksi 1,2

P (Kw)= Daya rata rata 0,74 Kw

Ditanya: Daya rencana Pd ?

Penyelesaian :

$$Pd = fc \cdot P \text{ (kw)}$$

$$= 1,2 \cdot 0,75$$

$$= 0,9 \text{ Kw}$$

Jadi nilai daya rencana yang didapat adalah 0,9 Kw.

Keterangan:

T = Torsi (kg/mm)

Pd = daya rencana (kw)

n1 = putaran poros (rpm)

diketahui :

Pd = 0,9 (kw)

N1 = 1400 (rpm)

Ditanya T.. ?

Penyelesaian:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1}$$

$$= 974.000 \frac{0,9}{1400}$$

$$= 626,142 \text{ Kg / mm}^2$$

4.2.2 Perhitungan pulley

$$d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2}$$

$$d_2 = \frac{1400 \cdot 3}{1050} = 4 \text{ inchi}$$

4.2.3 Perhitungan panjang V-belt

$$L = (r_1 + r_2) + 2 \cdot x \frac{(r_1 - r_2)^2}{x}$$

$$= 3,14 (37 + 50) + 2 \cdot 270 + \frac{(37 - 50)^2}{270}$$

$$= 813,8 \text{ mm}$$

4.2.4 Menghitung panjang rantai:

$$L = P \left\{ \frac{2 \cdot P}{P} + \frac{Nt_1 + Nt_2}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)}{4\pi^2 \frac{C}{P}} \right\}$$

$$L = 12,70 \left\{ \frac{2 \cdot 640}{12,70} + \frac{14 + 14}{2} + \frac{(14 - 14)}{4 \cdot 3,14^2 \frac{640}{12,70}} \right\}$$

$$L = 12,70 \{ 100,7 + 14 + 0 \}$$

$$L = 1.456,69 \text{ mm}$$

4.2.5 Perhitungan Poros

T = Torsi pada poros = 409,463Nm

D2 = Diameter = 50,8 mm = 0,0508 m

Ditanya: F=.....?

Jawab: $F = \frac{2 \cdot T}{d_2}$

$$= \frac{2 \cdot 409,463 \text{ Nm}}{0,0508}$$

$$= 16.12,590 \text{ N}$$

Jadi nilai gaya tangensial yang didapat adalah 16.12,590 N

4.1 Hasil pengujian Mesin Rolling Plat Semi Otomatis

Tabel 1 pengujian pertama

No	Bahan uji	Dimensi (mm)	Tebal (mm)	Waktu (menit)	Diameter (mm)
1	Plat besi	1500	1,8	2,45	483
2	Plat besi	1500	2,8	3	483
3	Plat besi	1500	3,8	3.15	483

Tabel 2 pengujian kedua

No	Bahan uji	Dimensi (mm)	Tebal (mm)	Waktu (menit)	Diameter (inchi)
1	Plat besi	1500	1,8	2,40	483
2	Plat besi	1500	2,8	3,01	483
3	Plat besi	1500	3,8	3.10	483

Tabel 3 pengujian ketiga

No	Bahan uji	Dimensi (mm)	Tebal (mm)	Waktu (menit)	Diameter (inchi)
1	Plat besi	1500	1,8	2,30	483
2	Plat besi	1500	2,8	2,40	483
3	Plat besi	1500	3,8	3.05	483

Tabel 4 data pembebanan mesin rolling plat semi otomatis

No	Komponen	Satuan	Berat (Kg)	Newton
1	Motor listrik	1	19	186,2
2	Bearing bawah	4	7,6	74,48
3	Bearing atas	2	6	58,8
4	Sprocket	3	2	19,6
5	Poros roll atas	1	11	107,8
6	Poros roll bawah	2	23	225,5

7	Gearbox	1	12	117,6
8	Maksimal plat di uji	1	60	588
Total		15	140,6	1377,88

1. Tegangan

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$$

$$M = \frac{F \cdot L}{5}$$

$$= \frac{199,8 \times 750 \text{ mm}}{5}$$

$$= 29.970 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

y = tinggi material / 2

$$y = \frac{45 \text{ mm}}{2}$$

$$y = 22,5 \text{ mm}$$

$$I = \frac{\pi (d_0^4)}{64}$$

$$I = \frac{3,14 (45 \text{ mm}^4)}{64}$$

$$I = 201.186,9 \text{ mm}^4$$

$$\sigma = \frac{29.970 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 22,5 \text{ mm}}{201.186,9 \text{ mm}^4}$$

$$= 3,351734133 \text{ N/mm}^2 / 3,351734133 \text{ Mpa}$$

2. Regangan

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$= \frac{3,351 \text{ N/mm}^2}{345 \text{ Mpa}}$$

$$= 0,009715171 \text{ Mpa} / 0,009715171 \text{ ul}$$

3. Defleksi / Displacement

$$\Theta = \frac{F \cdot L^3}{48 EI}$$

$$\Theta = \frac{199,845 \text{ N} \times (70)^3}{48 \times 345 \times 201.186,9}$$

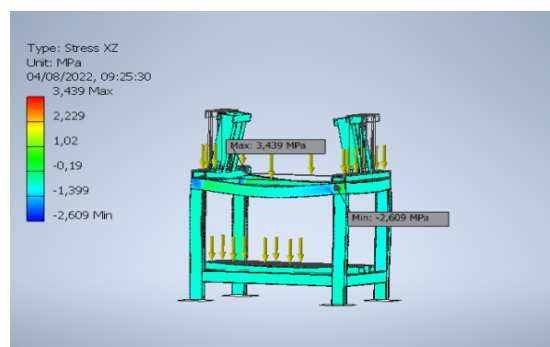
$$\Theta = 0,02056977648 \text{ mm}$$

4.4.2 Hasil simulasi *Strees Analisis*

Berdasarkan data *Strees Analysis* yang telah dilakukan simulasi didapatkan dari Report *Strees Analysis* bahwa konstruksi dengan material galvanis memiliki massa 33,2191 kg, dengan volume 4231740 mm³

4.4.3 *Strees* (Tegangan)

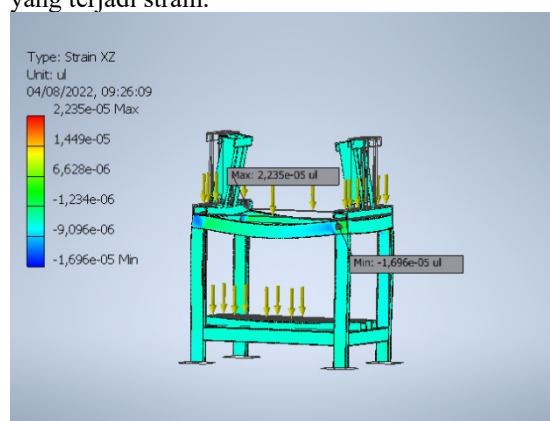
Pada simulasi *Strees Analysis*, untuk Analisa *Strees* yang terjadi pada konstruksi chasis inventor membagi hasil analisis menjadi beberapa bidang yaitu bidang XZ Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada rangka alat rolling plat semi otomatis sebesar 3,43886 Mpa yang mana tegangan yang terjadi ini pada bidang XZ pada rangka bagian samping bagian atas yang merupakan tempat tumpuan dari bearing, poros roll. *Strees* yang terjadi digambarkan dengan sedikit warna orange / kuning yang terdapat pada bagian yang terjadi *strees*.



Gambar 2 *Strees*

4.4.4 *Strain* (regangan)

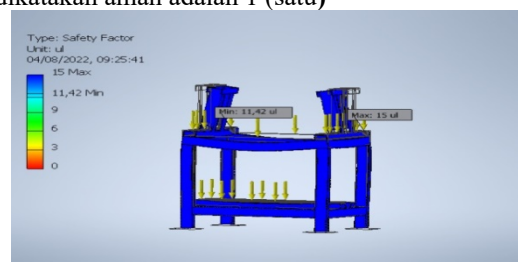
Pada simulasi *strees analysis*, untuk analisa *strees* yang terjadi pada konstruksi chasis inventor membagi pembacaan menjadi beberapa bidang yaitu bidang XZ. Nilai regangan yang terjadi pada rangka berdasarkan hasil simulasi *Strees analysis* yang dilakukan sebesar 0,0000223526 ul *Strain* yang terjadi pada bagian samping atas yang merupakan tempat tumpuan dari bearing, dan poros rolling. *Strain* yang terjadi digambarkan dengan sedikit warna orange yang terdapat pada bagian yang terjadi *strain*.



Gambar 3 *Strain*

4.4.5 *Safety Factor*

Faktor keamanan atau *safety factor* diperhitungkan dengan acuan pada hasil bagi dari besar tegangan ijin (*yield strength*) dibagi dengan besar tegangan yang terjadi, *Safety Faktor* minimal dikatakan aman adalah 1 (satu)



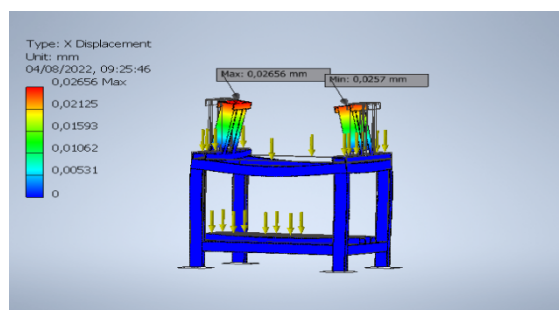
Gambar 4 *safety faktor*

Terlihat pada gambar diatas bahwa angka keamanan terendah yang diperoleh dari analisa tersebut adalah sebesar 11,4156 ul, maka dari itu

dinyatakan rangka alat rolling plat tersebut berada diatas batas aman material.

4.4.6 Displacement

Dari hasil simulasi Stress analisis pada inventor, terjadi Displacement diuraikan dengan sumbu X, Y dan Z.pada analisa ini nilai displacement diambil pada sumbu X dikarenakan penggambaran model konstruksi dengan sumbu X. Nilai dari hasil simulasi didapatkan displacement yang terjadi pada sumbu X dengan nilai maksimum yang terjadi sebesar 0,0265574 mm pada sumbu X yang berada pada bagian plat atas rangka mesin roll plat semi otomatis merupakan tumpuan beban dari bearing, dan poros penekan yang dapat dilihat dapat dengan orientasi warna dan angka yang tercantum dalam aplikasi setelah proses simulasi yang dilakukan.



Gambar 5 displacement

4.3 Hasil Simulasi Material Kontruksi Mesin Rolling Plat Semi Otomatis

Tabel 5 Kekuatan material *Steel Galvanis*

Name	<i>Steel galvanis</i>	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield strength	207 MPa
	Ultimate tensile strenght	345 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	76,9231 GPa

Tabel 6 Kekuatan material *Steel Mild*

Name	<i>Steel Mild</i>	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield strength	207 MPa
	Ultimate tensile strenght	345 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,275 ul
	Shear Modulus	86,2745 GPa

Tabel 7 Nilai Perhitungan Konstruksi

No	Data <i>Strees Analisis</i>	Nilai
1	<i>Strees</i>	3,35173 Mpa

2	<i>Strain</i>	0,009715171
3	<i>Displacement</i>	0,02056977648
4	<i>Safety Faktor</i>	Minimal 1

Tabel 8 *Report Strees Analisis*

No	Data <i>Strees Analisis</i>	Nilai
1	<i>Strees</i>	3,43886 MPa
2	<i>Strain</i>	0,0000223526
3	<i>Displacement</i>	0,0280944 mm
4	<i>Safety faktor</i>	11,4156

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan analisa pada skripsi ini didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perancangan mesin roll plat semi otomatis mendapatkan spek dengan menggunakan mesin penggerak 1Hp dengan kecepatan putaran 1400 serta menggunakan gearbox 1: 60 dengan system transmisi v- belt A32 dan rantai 08 B, Poros roll 2 inchi, hasil diameter plat 23 inchi
2. Beberapa pembebanan sesuai dengan tempat atau titik pembebanan pada rangka mesin rolling plat semi otomatis, maka diperoleh hasil pembebanan: (displacement) yang terbesar terjadi kearah vector X dengan nilai 0,0265574 mm
Strees Analysis tegangan maksimum yang terjadi pada rangka alat rolling plat semi otomatis sebesar 3,43886 Mpa
strees analysis, hasil simulasi Strees analysis yang dilakukan sebesar 0,0000223526 ul
Safety Factor pada rangka mesin rolling adalah 11,4156 ul

Saran

1. Perlunya modifikasi pada penekanan dengan menggunakan system hidrolik agar memudahkan pengguna
2. Melihat diameter yang dihasilkan pada mesin yang dirancang perlu adanya perbaikan pada dudukan poros agar dapat memperkecil hasil diameter

DAFTAR PUSTAKA

Aladin Eko Purkuncoro ST., MT, (2019), Pengenalan Computer Aided Design 2d / 3d Assamby Dan Animate Menggunakan Autodesk Inventor Professional, Universitas Wisnuwardhana Malang, Press (Unidha Press), Jawa Timur.

Dian Haryanto, Efi Afrizal, Dodi Sofyan Arief (2020), Analisis Gaya Pada Alat Bending Roll Menggunakan Metode Elemen Hingga Dan

Eksperimenta, Universitas Riau, Jom F Teknik, 7, 1-8.

Fathan Mubina Dewadi (2016), Perancangan Mesin Roll Pelat Dengan Penggerak Motor Listrik Ac 1 Fasa Kapasitas Daya Listrik 180 W, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains Dan Teknologi Al-Kamal, Jakarta, 1-57.

Mardalil (2016) “Analisa Alat Pengerol Pelat Pada Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin UHO” Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, enthalpy – Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, 2 (2), 17-24.

Muhammad Yanis, Gunawan dan Ricky W.P (2021), Perancangan Dan Pembuatan Mesin Bending Dan Notching, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijay, Jurnal Rekayasa Mesin, 21, 33-37.

Peniel I. Gultom, J.R. Heksa Galuh W, (2019), Perancangan Mesin Rol Plat Dengan Metode Cold Rolling Skala Home Industry, Jurusan Teknik Mesin DIII, FTI, ITN Malang, Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri ITN Malang, 31-36.

Yani Kurniawan (2015), Perancangan Alat Roll Plat Untuk Ukm Pembuat Alat Rumah Tangga Di Desa Ngernak Kabupaten Klaten, Dalam rangka mempercepat pembentukan plat, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 1-8.