

**PENGARUH KECEPATAN PUTARAN *ROLLER* TERHADAP
KEKUATAN GESER DAN CACAT PLAT PADA HASIL *ROLL*
BONDING PLAT A1100 DENGAN PLAT A6061**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**DINUNG FITRAH NUGRAHA
NIM. 135060207111005**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KECEPATAN PUTARAN *ROLLER* TERHADAP
KEKUATAN GESER DAN CACAT PLAT PADA HASIL *ROLL*
BONDING PLAT A1100 DENGAN PLAT A6061**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DINUNG FITRAH NUGRAHA
NIM. 135060207111005

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 16 Juli 2018

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng.
NIP. 19750710 199903 1 004

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT. Met.
NIP. 19551117 198601 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1



Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT.
NIP. 19740930 200012 1 001



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak pernah terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 22 Mei 2018

Mahasiswa,



Dinung Fitrah Nugraha

NIM. 135060207111005

JUDUL SKRIPSI:

Pengaruh Kecepatan Putaran Roller Terhadap Kekuatan Geser Dan Cacat Plat Pada Hasil Roll Bonding Plat A1100 Dengan Plat A6061

Nama Mahasiswa : Dinung Fitrah Nugraha

NIM : 135060207111005

Program Studi : Teknik Mesin

Minat : Teknik Produksi

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng.

Pembimbing II : Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT.Met.

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT.

Dosen Penguji 2 : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE.

Dosen Penguji 3 : Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT.

Tanggal SK : 31 Mei 2018

SK Penguji : 1173/UN10.F07/SK/2018

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, berkah dan hidayahnya-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **“Pengaruh Kecepatan Putaran *Roller* Terhadap Kekuatan Geser dan Cacat Plat Hasil *Roll Bonding* Plat A1100 dengan Plat A6061”**, yang diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

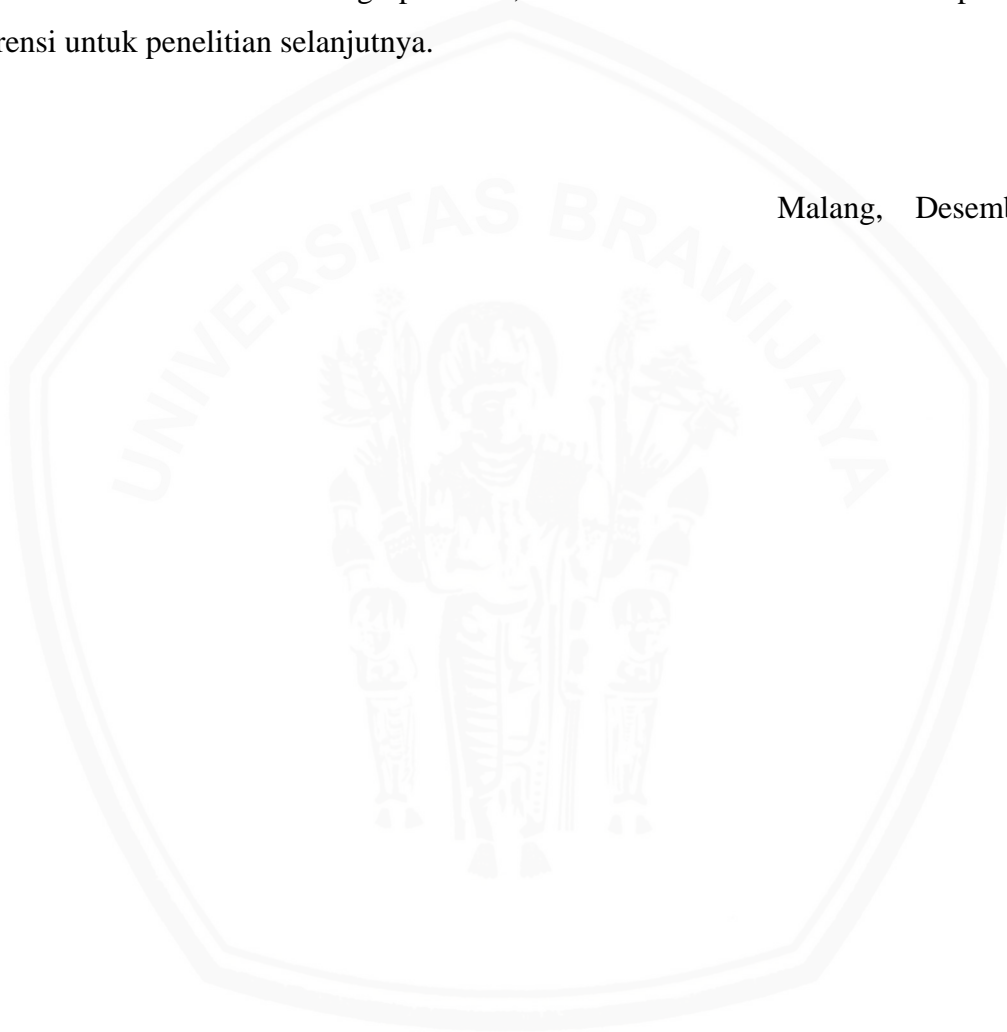
1. Bapak Djarot B. Darmadi, Ir., MT., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Teguh Dwi Widodo, ST., M.Eng., Phd., selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr. Eng Mega Nur Sasongko, ST., MT., selaku ketua program studi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing I dan telah banyak memberikan arahan, masukan, saran serta bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT.Met. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan saran yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Dedy Farid dan Ibu Endah Madyawati yang tanpa henti memberi support baik moral maupun materi dan kasih sayang kepada penulis sehingga penelitian ini berjalan lancar.
7. Partner penelitian dan sahabat dalam bertukar pikiran, Zulfa dan Dinung yang selalu menjalin komunikasi yang baik sehingga penulis bisa menyusun tulisan ini.
8. Sahabat- sahabat saya, Reno, Gagas, Tomi, Eril, Ojak, Hilmy yang memberi support, doa dan motivasi tanpa henti agar penulis tetap semangat dalam penyusunan skripsi ini.
9. Pak Rofiq, Pak Hastomo, Pak Doni, Pak Pungky serta teman – teman Laboratorium Pengecoran Logam yang sudah membantu dan memotivasi penulis selama kegiatan penelitian.

10. Teman – Teman Mesin 2013 yang sudah bersama – sama berjuang dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.
11. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin yang sudah membimbing dan membentuk pola berfikir dan bersikap selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna baik dari isi maupun format penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar kedepannya menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, memunculkan ide baru dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Malang, Desember 2017

Penulis



DAFTAR ISI

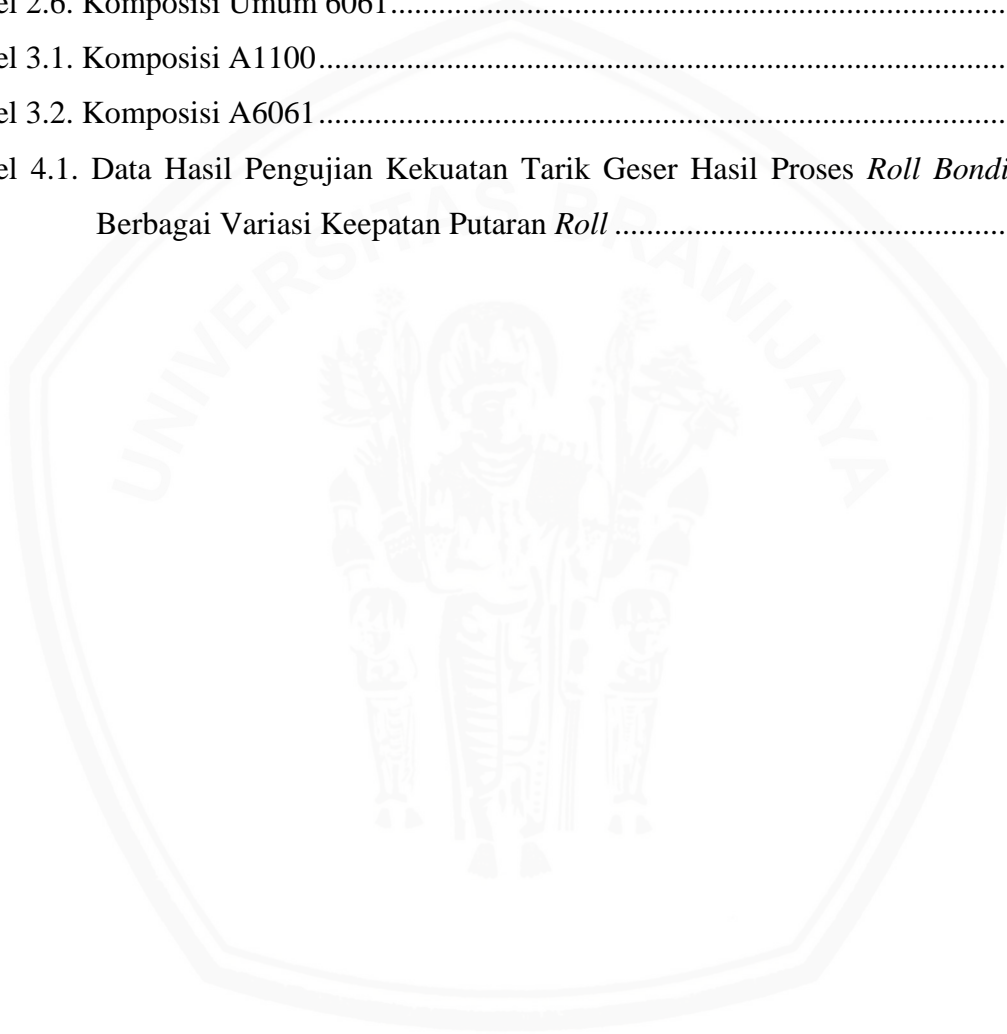
halaman

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Aluminium.....	6
2.2.1. Definisi Aluminium.....	6
2.2.2. Sifat-sifat Aluminium.....	6
2.2.3. Klasifikasi Aluminium.....	7
2.2.4. Aluminium A1100.....	7
2.2.5. Aluminium A6061.....	8
2.3. <i>Metal Cladding</i>	9
2.3.1. <i>Roll Bonding</i>	10
2.3.2. Mekanisme <i>Bonding</i>	11
2.3.3. Gaya Gaya Pengerolan.....	12
2.4. Pengujian Kekuatan Tarik Geser.....	15
2.4.1. Skematik Pengujian Tegangan Geser.....	17
2.5. Cacat Plat Hasil <i>Roll Bonding</i>	17
2.6. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Metode Penelitian.....	21

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3. Variabel Penelitian	21
3.4. Alat dan Bahan	22
3.4.1. Alat	22
3.4.1.1. Proses <i>Roll Bonding</i>	22
3.4.1.2. Inspeksi Cacat Plat	25
3.4.1.3. Pengujian Kekuatan Geser	25
3.4.1.4. Pengujian Mikrostruktur.....	27
3.4.2. Bahan	27
3.4.3. Dimensi Spesimen	28
3.4.3.1. <i>Roll Bonding</i>	28
3.4.3.2. Uji Geser	28
3.5. Skema Penelitian	29
3.6. Prosedur Penelitian.....	29
3.7. Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Geser	33
4.2. Pembahasan	33
4.2.1. Kekuatan Tarik Geser.....	33
4.2.2. Tegangan Regangan	37
4.2.3. Inspeksi Cacat Plat	37
4.2.4. Foto Patahan	39
4.2.5. Foto Mikrostruktur	40
BAB V PENUTUP.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

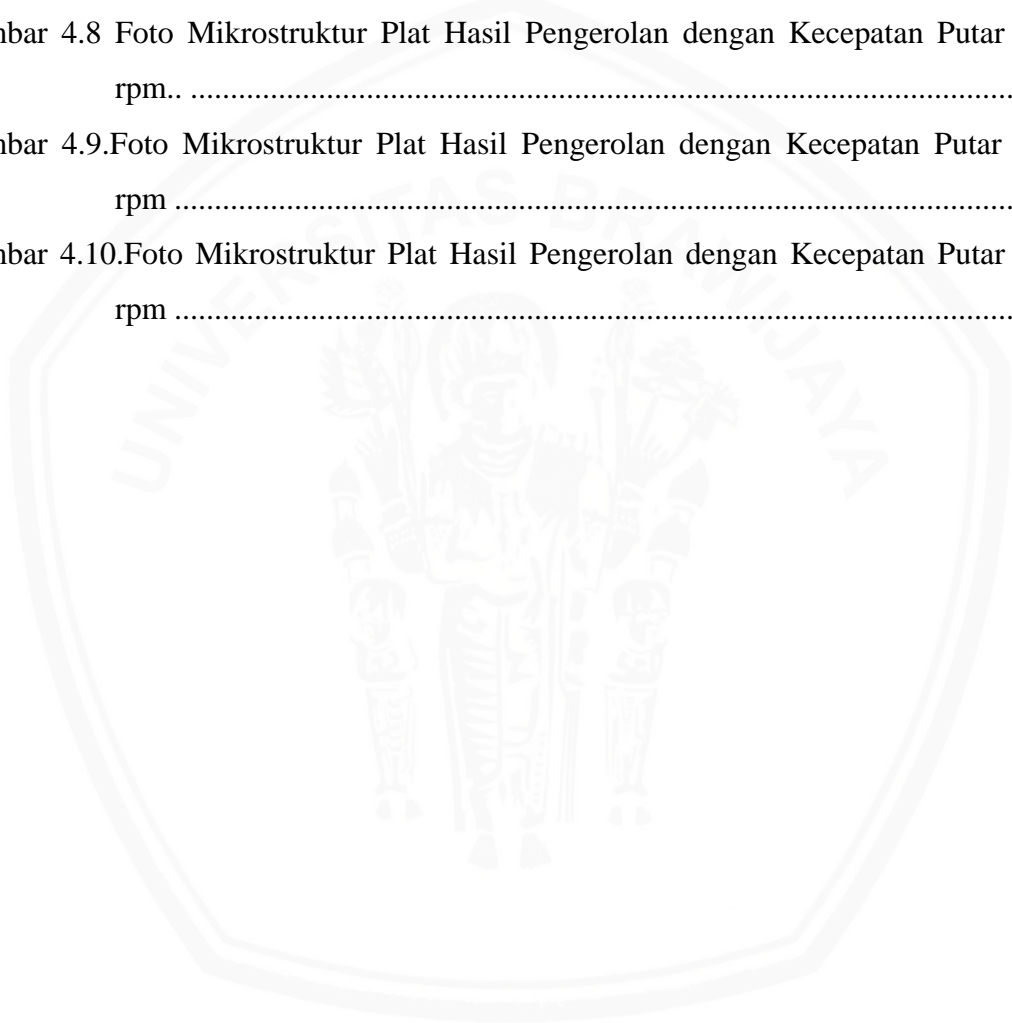
	halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi Aluminium	7
Tabel 2.2. Sifat Fisik <i>Aluminum Alloys</i> 1100	8
Tabel 2.3. Sifat Mekanik Aluminum Murni	8
Tabel 2.4. Sifat Fisik <i>Aluminum Alloys</i> 6061	9
Tabel 2.5. Sifat Mekanik Aluminum Paduan	9
Tabel 2.6. Komposisi Umum 6061	9
Tabel 3.1. Komposisi A1100	27
Tabel 3.2. Komposisi A6061	28
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Geser Hasil Proses <i>Roll Bonding</i> Pada Berbagai Variasi Keepatan Putaran <i>Roll</i>	33



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. Proses <i>Roll Bonding</i>	10
Gambar 2.2. Mekanisme <i>Bonding</i>	11
Gambar 2.3. Gaya-Gaya Pengerolan	12
Gambar 2.4. Distribusi Tekanan Rol Sepanjang Busur Kontak.....	15
Gambar 2.5. Arah Sumbu Tegangan Geser.....	16
Gambar 2.6. Spesimen Pengujian Tarik Geser.....	17
Gambar 2.7. <i>Alligatoring</i>	17
Gambar 2.8. <i>Wavy Edges</i>	18
Gambar 2.9. <i>Side Cracks</i>	18
Gambar 2.10. <i>Middle Cracks</i>	19
Gambar 2.11. Pembelahan Pusat Lembaran	19
Gambar 3.1. Mesin <i>Roll Bonding</i>	22
Gambar 3.2. Mesin Pemotong Plat.....	23
Gambar 3.3. Aceton.....	23
Gambar 3.4. Sikat Kawat.....	23
Gambar 3.5. <i>Surface Roughness Tester</i>	24
Gambar 3.6. Kawat.....	24
Gambar 3.7. Dapur Listrik.....	25
Gambar 3.8. Kamera.....	25
Gambar 3.9. <i>Universal Testing Machine</i>	26
Gambar 3.10. Jangka Sorong Digital.	26
Gambar 3.11. <i>Centrifugal Sandpaper Machine</i>	27
Gambar 3.12. Mikroskop Logam.	27
Gambar 3.13. Dimensi Plat Proses <i>Roll Bonding</i>	28
Gambar 3.14. Spesimen Uji Tarik Geser.....	28
Gambar 3.15. Skema Penelitian	29
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Kecepatan Putaran <i>Roll</i> terhadap Kekuatan Tarik Geser Hasil <i>Roll Bonding</i> Aluminium A6061 dengan A1100	34
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Kekuatan Tarik Geser Rata-rata pada Setiap Variasi rpm.....	35
Gambar 4.3. Grafik Daya Pengerolan yang Dibutuhkan Pada Tiap Variasi Kecepatan.	36

Gambar 4.4. Grafik Tegangan Regangan Antara Spesimen dengan Kecepatan Putaran Roll Dengan Rpm 10, Kecepatan Putaran Roll dengan Rpm 15 dan Kecepatan Putaran Roll dengan Rpm 20.	37
Gambar 4.5. Cacat Pembelahan Pusat Lembaran.....	38
Gambar 4.6. Cacat <i>Side Cracks</i>	38
Gambar 4.7. Patahan Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Putar Roll 10 rpm (a), Patahan Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Roll 15 rpm (b). dan Patahan Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Roll 20 rpm (c).	40
Gambar 4.8 Foto Mikrostruktur Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Putar <i>Roll</i> 10 rpm..	41
Gambar 4.9.Foto Mikrostruktur Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Putar Roll 15 rpm	42
Gambar 4.10.Foto Mikrostruktur Plat Hasil Pengerolan dengan Kecepatan Putar Roll 20 rpm	43



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	: Tabel Hasil Pengujian Kekuatan Geser
Lampiran 2	: Foto Hasil Pengujian Mikrostruktur
Lampiran 3	: Tabel Hasil Pengujian Komposisi
Lampiran 4	: Desain Alat
Lampiran 5	: Perhitungan Besar pembebanan Pengerolan
Lampiran 6	: Perhitungan Mikrostruktur
Lampiran 7	: Dokumentasi Penelitian



RINGKASAN

Dinung Fitrah Nugraha, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, Pengaruh Kecepatan Putaran *Roller* Terhadap Kekuatan Geser Pada Hasil *Roll Bonding* Plat A1100 dengan Plat A6061 , Dosen pembimbing: Yudy Surya Irawan, Wahyono Suprpto.

Perkembangan teknologi di bidang industri telah dilakukan oleh sejumlah negara. Hal ini mengharuskan kita untuk menghasilkan produk yang dapat bersaing di dunia industri. Pemilihan material yang tepat adalah langkah awal dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang baik sehingga dapat bersaing dengan negara lain. Sifat mekanik dan sifat fisik material merupakan hal yang dapat menentukan kualitas material. Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam peningkatan kualitas material adalah *roll bonding*.

Roll bonding adalah proses pembentukan logam yang digunakan pada material *solid*, dilakukan dengan cara pengerolan dua atau lebih plat sehingga menghasilkan plat datar. Pada proses *roll bonding* energi tekan dimanfaatkan untuk menggabungkan dua atau lebih lapisan logam. Energi tekan pada mesin *roll bonding* sangat dipengaruhi oleh kecepatan putar *roll*. Energi tekan sangat mempengaruhi sifat mekanik suatu material, sehingga kecepatan putar *roll* sangat mempengaruhi sifat mekanik dari plat hasil *roll bonding*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari kecepatan putar *roll* terhadap kekuatan geser atau kekuatan ikatan pada plat hasil *roll bonding*. Variasi yang digunakan adalah kecepatan putar *roll* yaitu 10 rpm, 15 rpm, dan 20 rpm. Penelitian ini dilakukan menggunakan mesin *roll bonding* dengan daya motor listrik 2,98 kW, diameter *roll* 60 mm dengan lebar *roll* 250 mm. Proses pengerolan dilakukan dengan metode pengerjaan panas dimana plat dipanaskan hingga suhu 500°C selama 3 jam.

Sifat mekanik material diukur dengan cara melakukan pengujian kekuatan geser. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan geser rata-rata dengan kecepatan putar *roll* 10 rpm adalah 58,88 Mpa, dengan kecepatan putar *roll* 15 rpm adalah 50,07 Mpa, dan dengan kecepatan putar *roll* 20 rpm adalah 36,56 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan geser dipengaruhi oleh kecepatan putar *roll*. Hal ini dikarenakan gaya pengerolan meningkat sehingga deformasi plastis yang dihasilkan meningkat sehingga kekuatan ikatannya meningkat.

Kata kunci: *Roll Bonding*, Kecepatan Putaran *Roller*, dan Kekuatan Geser.

SUMMARY

Dinung Fitrah Nugraha, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, in December 2017, *Effect on Roller Speed Towards Shear Strength on Roll Bonding Products of A1100 Aluminium Sheet with A6061 Aluminium Sheet*, the advisors : Yudy Surya Irawan, Wahyono Suprpto.

Developing technology in industry have been conducted by a number of countries. This requires us to produce products that can compete in the industrial world. The selection of the good materials is the first step in producing products with good quality so that can compete with other countries. The mechanical properties and physical properties of the material are the things that can determine the quality of the material. One method that can be done in improving the material quality is roll bonding.

Roll bonding is a metal forming process used in solid materials, it can be used by rolling two or more plates to produce a flat plate. In the process of roll bonding compressive energy is utilized to combine two or more layers of metal. The pressing energy on the roll bonding machine is extremely influenced by the rotational speed of the roll. Pressing energy really affects the mechanical properties of a material, so the rotational speed of the roll really affects the mechanical properties of plate roll bonding result. This study aims to determine the effect of rotational speed of roll on shear strength or bond strength on plate roll bonding results. Variations used are rolling speed of 10 rpm, 15 rpm, and 20 rpm. This research was conducted using rolling bonding machine with 2.98 kW electric motor power, roll diameter 60 mm with a roll width of 250 mm. The rolling process is conducted by heat treatment method where the plate is heated to be 500 degree Celsius for 3 hours.

The mechanical properties of the material are measured by performing a shear strength test. The result of this study indicates that the mean shearing strength value with roll speed of 10 rpm is 58,88 Mpa, with rotation speed of 15 rpm is 50,07 Mpa, and with rotation speed 20 rpm is 36,56 MPa. This indicates that the shearing strength value is influenced by rotational speed of roll. This is because the rolling energy increases so that the resulting plastic deformation increases so that the bond strength increases.

Keywords: *Roll Bonding, Roller Speed Rotation, and Shear Strength.*