

ANALISA PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG PADA PENGECORAN SQUEEZE TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PRODUK SEPATU KAMPAS REM DENGAN BAHAN ALUMINIUM (Al) SILIKON (Si) DAUR ULANG

Parwening Sabdo Hermawan*, Helmy Purwanto, Sri M. B. Respati
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.
*Email: wa2n.blackfull@gmail.com

Abstrak

Pengecoran squeeze adalah pengecoran dengan pengaruh tekanan pada saat pembekuan logam cair dan merupakan penggabungan antara proses pengecoran dan penempaan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh temperatur tuang terhadap struktur mikro dan kekerasan hasil pengecoran squeeze (squeeze casting) pada aluminium daur ulang sepatu kampas rem yang beredar di pasaran. Paduan dilebur pada tungku peleburan kemudian pada temperatur 600, 700, dan 800°C dituang ke dalam cetakan. Cetakan dikondisikan pada temperatur 300°C dan spesimen ditekan pada tekanan squeeze 66,58 MPa. Sebagai pembandingan dilakukan pengecoran tuang tanpa tekanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengecoran squeeze mampu mengurangi cacat porositas sebesar 30, 5%, struktur silikon semakin halus, meningkatkan dan meratakan distribusi kekerasan Brinell. Penambahan temperatur tuang tidak signifikan terhadap kenaikan nilai kekerasan.

***Kata kunci:** pengecoran squeeze, temperatur tuang, struktur mikro, kekerasan.*

PENDAHULUAN

Pengecoran

Pengecoran merupakan suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan *parts* dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri produk jadi. Karena keunggulannya yang dapat menghasilkan produk dengan bentuk yang sederhana sampai yang rumit dengan berat bervariasi, mulai dari satuan gram hingga mencapai ton serta proses *finishing*-nya yang minimum sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu proses, proses ini banyak digunakan di dunia industri terutama industri otomotif.

Pengecoran *squeeze* adalah proses pengecoran dimana logam cair dibekukan di bawah tekanan yang relatif tinggi dalam cetakan logam yang umumnya dibuat dengan sistem *die punch*. Pengecoran *squeeze* pada paduan dasar aluminium mampu menghasilkan coran yang mempunyai propertis seperti hasil proses tempa (Duskiardi dan Tjitro, 2002).

Proses pengecoran *squeeze* mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanis terutama pada material dengan paduan dasar Aluminium dan Magnesium (Purwanto 2011).

Hasil pengujian menunjukkan pada tekanan konstan kekerasan menurun dengan semakin tingginya temperatur cetakan sebagaimana dilaporkan oleh Duskiardi dan Tjitro, (2002)

Aluminium daur ulang

Salah satu keuntungan aluminium adalah, dapat di daur ulang yaitu di cor kembali menjadi produk. Mendaur ulang aluminium hanya mengkonsumsi energi sebesar 5% dari yang digunakan dalam memproduksi aluminium dari bahan tambang. Di Eropa, terutama di negara Skandinavia, 95% aluminium yang beredar merupakan bahan hasil daur ulang. Proses awal daur aluminium berawal dari kegiatan meleburkan sampah aluminium. hal ini akan menghasilkan endapan. Endapan ini dapat di ekstraksi ulang untuk mendapatkan aluminium, dan limbah yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal dan beton karena merupakan limbah yang berbahaya bagi alam (Hafizh dkk, 2009).

Sifat Fisis dan Mekanis

Struktur Mikro

Struktur mikro dapat diamati dengan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 100 dan 500 kali. Dari foto mikro dapat diamati *secondary dendrite arm spacing* (SDAS) dan porositas hasil pengecoran.

Kekerasan

Pengujian kekerasan menggunakan metode Brinell, bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan

material terhadap bola baja (*identor*) yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (*speciment*).

Porositas

Porositas adalah suatu cacat (*void*) pada produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. Salah satu penyebab terjadinya porositas pada penuangan paduan aluminium adalah gas hidrogen. Porositas oleh gas hidrogen dalam benda cetak paduan aluminium-silikon akan memberikan pengaruh yang buruk pada kekuatan, serta kesempurnaan dari benda tuang tersebut. Penyebabnya antara lain kontrol yang kurang sempurna terhadap absorpsi gas oleh paduan, pelepasan gas dari dalam logam karena interaksi antara gas dengan logam selama peleburan dan penuangan (Firdaus, 2002).

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan paduan aluminium daur ulang sepatu kampas rem dengan kandungan 88,74%Al, 8,56%Si dan 0,77%Fe. Alat yang digunakan adalah cetakan logam, mesin hidroulis, termotester, dapur peleburan, blower, gas elpiji, kowi, ladle, tang panjang, amplas, autosol, kain lap, mikroskop optik, alat uji kekerasan brinell, dan peralatan keamanan pengecoran.

Pembuatan ingot bertujuan mengontrol volume cairan logam yang merupakan parameter proses pengecoran *squeeze* (Respati dkk., 2010). Ingot dilakukan uji komposisi untuk mengetahui kandungan unsur dalam paduan.

Ingot di lebur dalam kowi pada dapur yang dibuat dari semen tahan api dengan menggunakan bahan bakar arang kayu. Cetakan (*die*) dipanaskan pada temperatur penelitian yang sebelumnya telah dilapisi *die coat* pasta untuk menghindari efek pengelasan antara logam cair dan cetakan. Setelah mencapai temperatur penelitian logam cair di tuangkan pada cetakan dan ditekan menggunakan mesin hidroulis pada tekanan penelitian dan ditahan selama 60 - 120 detik.

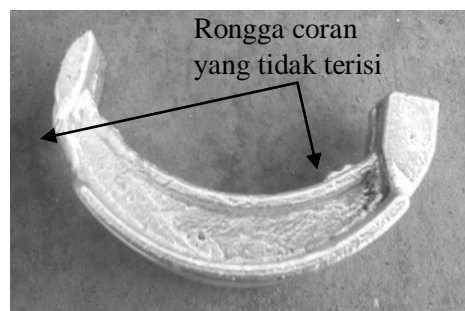
Tiap hasil pengecoran dari berbagai varisasi penelitian dibuat spesimen uji mikro dan kekerasan dengan menghaluskan permukaan uji dengan Amplas dan pemegang dibuat dari bahan resin. Pengamatan struktur mikro dan uji kekerasan dilakukan pada spesimen dengan mikroskop optik dan mesin uji Brinell.

Tabel 1. Perlakuan variasi

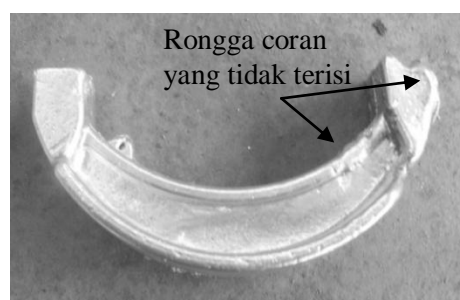
NO	TUANG (°C)	CETAKAN (°C)	TEKANAN (MPa)
1	600	300	0
2	600	300	66,58
3	700	300	66,58
4	800	300	66,58

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengecoran Tuang dan *Squeeze*



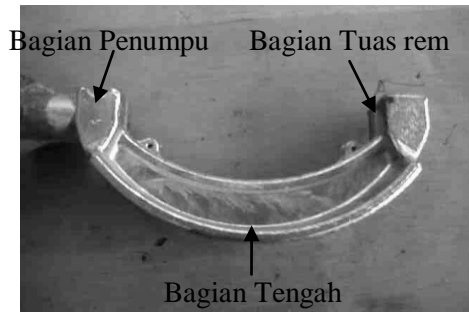
Gambar 2. Pengecoran tuang dengan temperatur Tuang 600°C



Gambar 3. Pengecoran *Squeeze* dengan temperatur Tuang 600°C



Gambar 4. Pengecoran *Squeeze* dengan temperatur Tuang 700°C

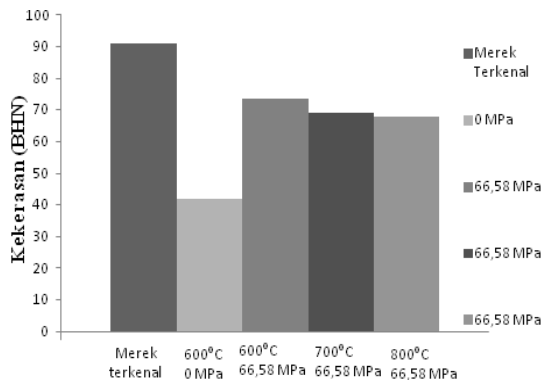
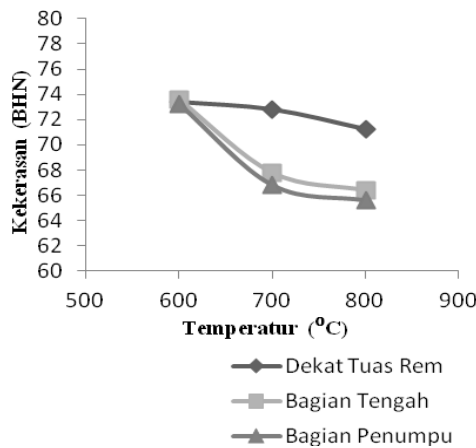


Gambar 5. Pengecoran *Squeeze* dengan temperatur Tuang 800°C

Kekerasan

Tabel 2. Hasil uji kekerasan

Sepatu Kampas Rem	Temperatur Cetakan	Tekanan (Mpa)	Kekerasan (BHN)
Merek Terkenal	-	-	90,90
600°C	300°C	0	41,73
600°C	300°C	66,58	73,40
700°C	300°C	66,58	69,13
800°C	300°C	66,58	67,73

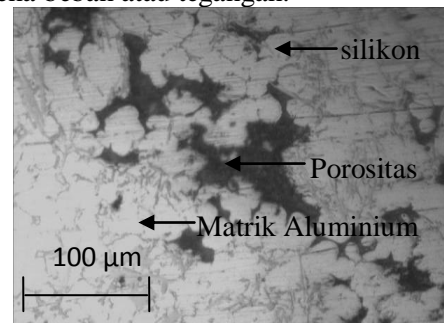


Gambar 6. Grafik kekerasan pengecoran *Squeeze*

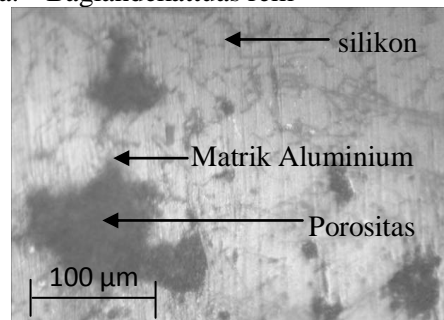
Kekerasan hasil pengecoran pada temperatur tuang 600, 700, 800°C dengan temperatur cetakan 300 °C dan tekanan 66,58 MPa serta sepatu kampas rem yang beredar di pasaran ditunjukkan pada tabel diatas serta pada Gambar 6. Kekerasan sepatu kampas rem yang beredar di pasaran lebih tinggi dibandingkan dengan kekerasan produk pengecoran. Kekerasan sepatu kampas rem produk yang beredar dipasaran rata rata 90, 9 BHN sedangkan kekerasan pengecoran dengan temperatur tuang 600°C sebesar 72,80 BHN, pada temperatur tuang 700°C sebesar 68,53 BHN, pada temperatur 800°C sebesar 67,80 BHN dan pada pengecoran tuang dengan temperatur tuang 600°C kekerasannya sebesar 41,73 BHN.

Struktur Mikro

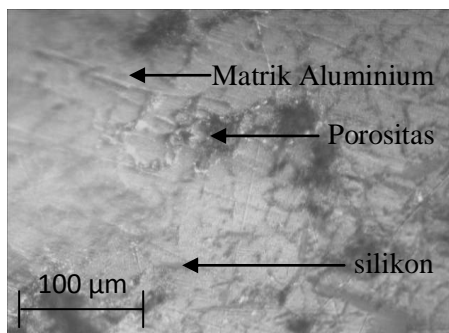
Gambar 7. memperlihatkan foto mikro dari tiga kampas sepatu rem yang beredar di pasaran buatan pabrik merek terkenal. Banyak terlihat porositas pada coran. Porositas ini dapat mempengaruhi kekuatan coran karena porositas merupakan ruang kosong yang dapat menimbulkan awal retak jika coran tersebut terkena beban atau tegangan.



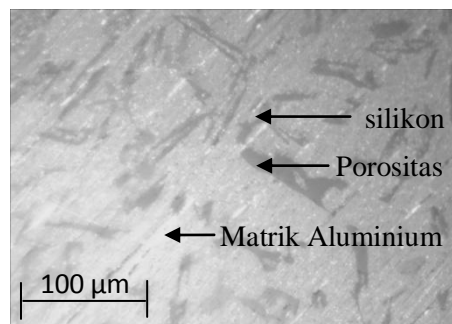
a. Bagian dekat tuas rem



b. Bagian tengah kampas rem



c. Bagian penumpu kampas rem



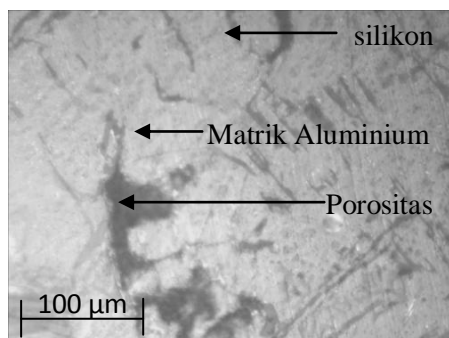
c. Bagian penumpu kampas rem

Gambar 7. Struktur mikro sepatu kampas rem yang beredar di pasaran

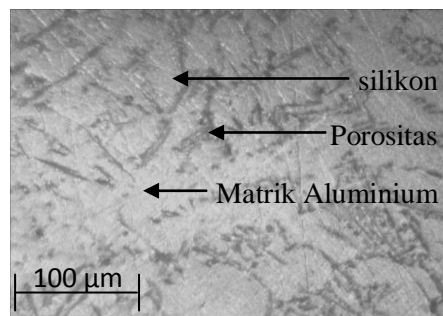
Gambar 8. pengecoran Tuang dengan temperatur tuang 600°C

Struktur silikon pada temperatur 600°C pada pengecoran tuang terlihat lebih kasar dibandingkan struktur silikon pada pengecoran *squeeze* dengan temperatur 600°C. Pemberian tekanan langsung pada proses pembekuan pada pengecoran dapat menghaluskan struktur silikon Gambar 8-9. Sedangkan pada temperatur 700 dan 800°C terlihat struktur silikon semakin kasar di bandingkan dengan temperatur 600°C pada pengecoran menggunakan metode *squeeze*. Penambahan temperatur tuang yang menyebabkan struktur silikon semakin kasar, hal ini disebabkan Penambahan temperature tuang mengakibatkan proses pembekuannya lebih lambat sehingga pembentukan struktur lebih lambat dari pada pertumbuhannya.

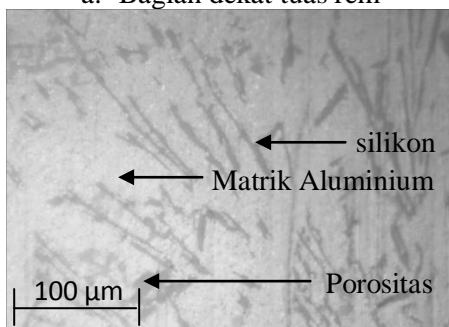
Pada Gambar 9. terlihat hasil struktur mikro pada temperatur tuang 600°C temperatur cetakan 300°C tekanan 66,58 MPa memperlihatkan struktur dendrit yang mirip seperti struktur dendrit pada sepatu kampas rem yang beredar dipasaran buatan pabrik merek terkenal. Perbedaannya adalah pada hasil dengan menggunakan pengecoran *squeeze* lebih sedikit porositasnya di bandingkan dengan temperatur tuang 600°C dengan metode pengecoran tuang.



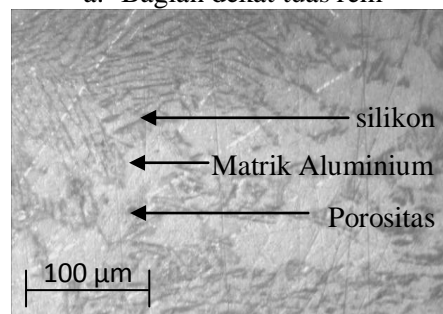
a. Bagian dekat tuas rem



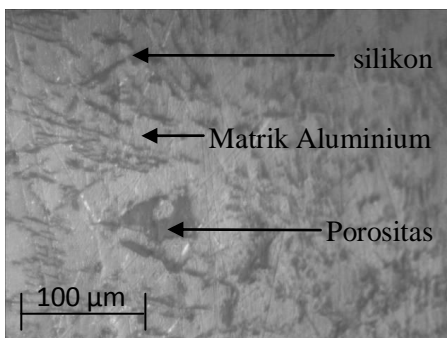
a. Bagian dekat tuas rem



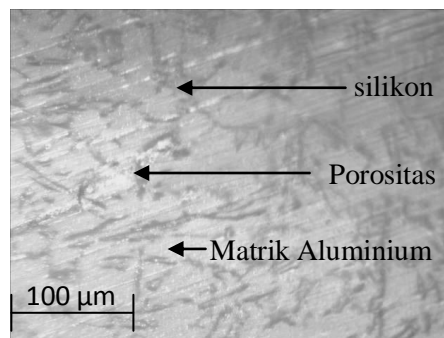
b. Bagian tengah kampas rem



b. Bagian tengah kampas rem



c. Bagian penumpu kampas rem

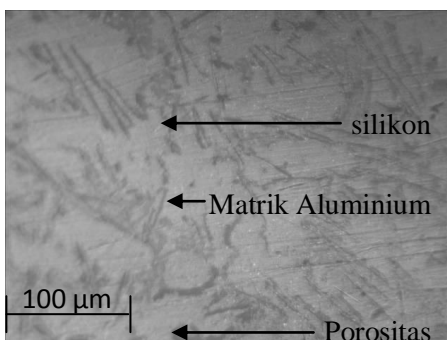


b. Bagian tengah kampas rem

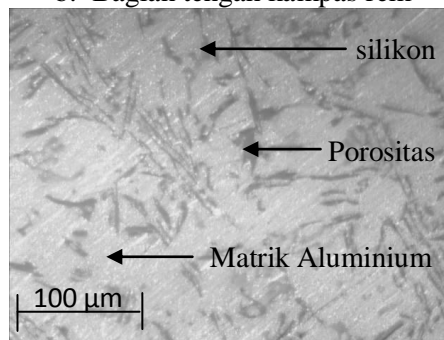
Gambar 9. pengecoran Squeezedengan temperatur tuang 600°C

Gambar 10 dan 11 memperlihatkan struktur mikro dari hasil pengecoran pada temperatur tuang 700 dan 800°C dengan temperatur cetakan 300°C dan diberikan tekanan 66,58 MPa. Hasil struktur mikro memperlihatkan sedikit ditemukan porositas gas yang terbentuk dalam coran. Perbedaannya adalah pada temperatur tuang 700 dan 800°C jarak struktur dendrit terlihat lebih besar dibandingkan pada temperatur tuang 600°C maupun produk sepatu kampas rem yang beredar di pasaran. Jarak struktur dendrit yang lebih besar ini sebabkan oleh temperatur tuang yang tinggi. Temperatur tuang yang lebih tinggi akan berpengaruh terhadap semakin lamanya laju pembekuan logam yaitu pembentukan inti lebih lambat daripada pertumbuhannya

Porositas menurun dengan bertambahnya tekanan. Hal ini membuktikan hasil pengecoran *squeeze* yang dilakukan di tinjau dari porositasnya jauh lebih kecil di bandingkan dengan pengecoran tuang sehingga dapat disimpulkan coran lebih baik.

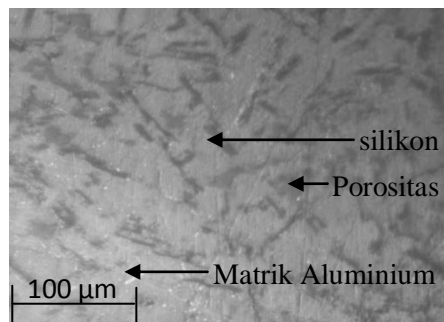


a. Bagian dekat tuas rem

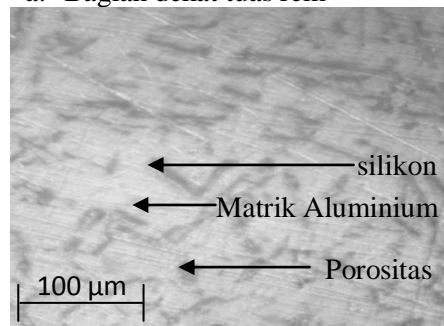


c. Bagian penumpu kampas rem

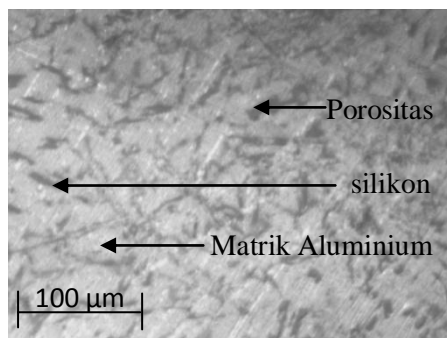
Gambar 10. pengecoran Squeezedengan temperatur tuang 700°C



a. Bagian dekat tuas rem



b. Bagian tengah kampas rem



c. Bagian penumpu kampas rem

Gambar 11. pengecoran *Squeeze* dengan temperatur tuang 800°C

KESIMPULAN

Dari penelitian analisa pengaruh variasi temperatur tuang pada pengecoran *squeeze* terhadap kekerasan produk sepatu kampas rem dengan bahan aluminium (Al) silikon (Si) daur ulang” pada produksi sepatu kampas rem sepeda motor ini maka dapat disimpulkan :

1. Pada temperatur lebih tinggi dan dengan diberikan tekanan yang sama sebesar 66,58 MPa terlihat struktur mikro semakin halus dan produk yang dihasilkan mendekati bentuk akhir cetakan.
2. Penambahan Temperatur Tuang tidak signifikan terhadap kenaikan nilai kekerasan dan jumlah nilai rata-rata porositasnya semakin turun.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan peralatan yang lebih otomatis sehingga pada saat pembuatan produk lebih efisien dan kuantitas produksi dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Duskiardi., dan Tjitro, S., 2002, “Pengaruh Tekanan Dan Temperatur Die Proses *Squeeze Casting* Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Material Piston Komersial Lokal”, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 4, No. 1, pp. 1 – 5.
- Firdaus., 2002, “Analisis Parameter Proses Pengecoran *Squeeze* Terhadap Cacat Porositas Produk Flens Motor Sungai”, *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 4, No. 1, pp. 6 – 12.
- Hafizh, A., Sapto, S., Yudhi, s., Aulia, R., Yuliana., Reny, I., Rhamdani, M., Ahmad, E., 2009, “*Aluminium Murni dan Paduannya*”, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

<http://www.slideshare.net/IntanSari15/makalahaluminium>.

Purwanto, H., 2011, “ pengaruh temperatur cetakan pada pengecoran *squeeze* terhadap sifat fisis dan mekanis alminium daur ulang (al-6,4%si-1,93%fe)”, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/342/361, diakses tanggal 02 september 2012.

Respati, S.M.B., Purwanto, H., Mauludin, M.S., 2010, “Pengaruh tekanan dan temperature cetakan terhadap struktur mikro dan kekerasan hasil pengecoran pada material aluminium daur ulang”, *prosiding seminar nasional unimmus*, <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/87/67>, diakses tanggal 09 Agustus 2012.