

PENGARUH PROSES PENGECORAN TERHADAP SIFAT-SIFAT MEKANIS PADA BALING-BALING PERAHU MOTOR

Siproni¹⁾, Muhammad Rasid²⁾, Dicky Seprianto³⁾, Yahya⁴⁾

^{1,2,3,4)} Staf pengajar jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp.353414 fax : 0711-453211

Abstrak

Perahu Motor (Motor Ketek) merupakan alat transportasi air yang sangat penting di daerah Sumatera Selatan, khususnya Kota Palembang. Di antara sekian banyak komponen yang ada pada Prahau motor adalah baling-baling (*propeller*), karena dengan menggunakan baling-baling inilah Prahau motor akan dapat bergerak, bahkan melaju dengan kecepatan yang tinggi. Kebanyakan baling-baling (*propeller*) yang digunakan sebagai penggerak Perahu motor dibuat dari bahan kuningan (*brass*) atau paduan aluminium (*aluminum alloy*), yang masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan. Kuningan mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan aluminium, akan tetapi kuningan mempunyai kekuatan mekanis yang lebih besar bila dibandingkan dengan aluminium. Salah satu kesamaan dari kedua material tersebut yaitu anti korosi dan mudah dituang/dicor. Proses pengecoran pada baling-baling dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu pengecoran dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari pasir (*sand casting*) dan dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari logam (*die casting*). Dari kedua metode di atas, metode *sand casting* paling banyak digunakan, oleh karena proses pembuatan cetakan yang mudah dan murah. Sedangkan metode *die casting* jarang digunakan, oleh karena proses pembuatan cetakan yang rumit. Di Sumatera Selaatan Khusus kota Palembang, pembuatan baling-baling (*propeller*) banyak dikerjakan oleh industri kecil dengan kapasitas yang masih rendah dan tidak kontinyu (tergantung pesanan). Dari beberapa industri kecil pembuat baling-baling, maka kebanyakan proses pengecoran yang dilakukan dengan menggunakan metode *sand casting*. Sedangkan metode *die casting* digunakan hanya apabila ada pesanan khusus. Proses pengecoran dengan metode *sand casting* biasanya menghasilkan baling-baling yang kurang baik, misalnya permukaan kasar dan sering terjadi keropos. Hal ini disebabkan oleh karena sifat pasir cetak yang kasar dan mengandung air. Sedangkan pada *die casting*, kemungkinan di atas tidak akan terjadi, oleh karena permukaan cetakan yang halus dan cetakan tidak mungkin mengandung air. Dengan hasil yang demikian tadi maka sifat-sifat mekanis pada baling-baling juga akan berbeda. Diantara beberapa sifat mekanis yang penting adalah kekerasan (*hardness*), kekuatan Tarik dan laju perambatan retak (*crack growth rate*). Kekerasan sangat diperlukan pada baling-baling oleh karena untuk mempertahankan keausan dari gesekan-gesekan dengan air atau partikel lain. Sedangkan sifat perambatan retak juga diperlukan oleh karena untuk memperlambat terjadinya retak/patah akibat adanya tumbukan dengan benda lain. Oleh karena itu penting sekali untuk mengetahui seberapa besar pengaruh proses pengecoran terhadap sifat-sifat mekanis tadi. Pada material aluminium untuk pembuatan baling-baling motor ketek proses pembentukan menggunakan cetakan pasir dan cetakan logam tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan mekanisnya, tetapi untuk proses pencetakan dengan cetakan pasir mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dari cetakan logam yaitu . 76,187 MPa untuk *Tensile Streng* dan 53,836 HB untuk kekerasan. Untuk Material Kuningan untuk pembuatan baling-baling motor ketek proses pembentukan dengan menggunakan cetakan yang berbeda mempunyai pengaruh yang cukup signifikan, dimana proses dengan menggunakan cetakan pasir mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dari cetakan logam yaitu 343,495 MPa untuk untuk *tensile streng* dan 84,365 HB untuk kekerasan.

Kata Kunci : Baling-baling, *die casting*

1. PENDAHULUAN

Perahu Motor (Motor Ketek) merupakan alat transportasi air yang sangat penting di daerah Sumatera Selatan, khususnya Palembang. Di antara sekian banyak komponen yang ada pada Perahu motor (Ketek) adalah baling-baling (*propeller*), karena dengan menggunakan baling-baling inilah maka Prahua motor (Ketek) akan dapat bergerak, bahkan melaju dengan kecepatan yang tinggi.

Kebanyakan baling-baling (*propeller*) yang digunakan sebagai penggerak Perahu motor (Ketek) dibuat dari bahan kuningan (*brass*) atau paduan aluminium (*aluminum alloy*), yang masing-masing mempunyai kekurangan dan kelebihan. Kuningan mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dari pada aluminium, akan tetapi kuningan mempunyai kekuatan yang lebih besar bila dibandingkan dengan aluminium. Tetapi keduanya mempunyai kesamaan yaitu anti korosi dan mudah dituang/dicor.

Proses pengecoran pada baling-baling dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara/metode, yaitu pengecoran dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari pasir (*sand casting*) dan dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari logam (*die casting*). Dari kedua metode di atas, metode *sand casting* paling banyak digunakan, oleh karena proses pembuatan cetakan yang mudah dan murah. Sedangkan metode *die casting* jarang digunakan, oleh karena proses pembuatan cetakan yang rumit.

Di Sumatera Selatan Khusus kota Palembang, pembuatan baling-baling (*propeller*) banyak dikerjakan oleh industri kecil dengan kapasitas yang masih rendah dan tidak kontinyu. Hal ini disebabkan terbatasnya kemampuan dan juga modal. Dari beberapa industri kecil pembuat baling-baling, maka kebanyakan proses pengecoran yang dilakukan dengan menggunakan metode *sand casting*. Sedangkan metode *die casting* digunakan hanya apabila ada pesanan khusus.

Proses pengecoran dengan metode *sand casting* biasanya menghasilkan benda kerja yang kurang baik, misalnya permukaan kasar dan sering terjadi keropos. Hal ini disebabkan oleh karena sifat pasir cetak yang kasar dan mengandung air. Sedangkan pada *die casting*, kemungkinan di atas tidak akan terjadi, oleh karena permukaan cetakan yang halus dan cetakan tidak mungkin mengandung air.

Dengan hasil yang demikian tadi maka sifat-sifat mekanis pada baling-baling juga akan berbeda. Diantara beberapa sifat mekanis yang penting adalah kekerasan (*hardness*) dan laju perambatan retak (*crack growth rate*). Kekerasan sangat diperlukan pada baling-baling oleh karena untuk mempertahankan keausan dari gesekan-gesekan dengan air atau partikel lain. Sedangkan sifat perambatan retak juga diperlukan oleh karena

untuk memperlambat terjadinya retak/patah akibat adanya tumbukan dengan benda lain. Oleh karena itu penting sekali untuk mengetahui seberapa besar pengaruh proses pengecoran terhadap sifat-sifat mekanis tadi.

2. KAJIAN PUSTAKA

Kemudian Colangelo dan Heiser (1989) menyatakan bahwa terdapat 4 faktor yang mempengaruhi perambatan retak fatik suatu logam/komponen, yaitu : (a) konsentrasi tegangan, (b) ukuran komponen, (c) kekasaran permukaan, dan (d) tegangan kerja rata-rata. Jadi jelas bahwa kekasaran permukaan akan mempengaruhi sifat mekanis suatu logam. Bahkan pada nilai tertentu, kekasaran permukaan akan menurunkan umur fatik hampir 50%-nya (Gungor dan Edwards, 1993). Selain itu juga Gungor menemukan bahwa spesimen yang permukaannya halus bisa mencapai tegangan kerja 100 MPa, sedang yang permukaannya kasar hanya mencapai tegangan kerja 80 MPa.

Kuningan merupakan logam paduan non-ferro dari tembaga (Cu) dan seng (Zn) dengan kadar antara 60 – 90% Cu dan 10 – 40% Zn, serta sedikit unsur-unsur lain, seperti mangan (Mn), silikon (Si), dan timah hitam (Pb). Kuningan mempunyai banyak kegunaan, dari mulai komponen mesin sampai dengan perabotan rumah tangga. Hal tersebut disebabkan karena kuningan mempunyai sifat-sifat yang cukup baik, antara lain : (a) mempunyai kekerasan dan kekuatan tarik yang cukup, (b) mudah dituang/dicor, bahkan untuk benda-benda yang tipis, (c) warna yang menarik, dan (d) merupakan konduktor listrik ataupun panas yang cukup baik (Tata Surdia, 1992).

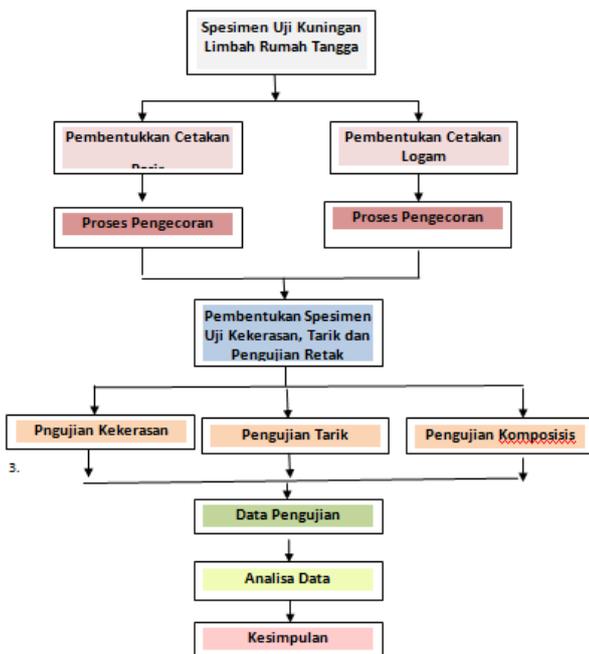
Kuningan yang digunakan sebagai bahan baling-baling Perahu motor (ketek) atau kapal laut adalah yang mempunyai kadar 60% Cu – 39%Zn – 1% Sn (Smith, 1993). Dengan kadar kandungan seperti tersebut maka kuningan sangat mudah dituang/dicor, dan juga mempunyai kekuatan yang cukup baik. Sedangkan bahan aluminium yang sering digunakan dalam pembuatan baling-baling motor tempel adalah paduan aluminium seri 2xxx, yaitu dengan kadar campuran 4%Cu – 1,5%Mn – 2,0%Ni (Smith, 1993). Selain ketahanan korosinya bertambah dengan adanya penambahan unsur Ni, juga kekuatannya bertambah dengan adanya unsur Cu dan Mn.



Gambar 1. Bagan proses pengecoran dengan metode *sand casting*

3. METODE PENELITIAN

Didalam penelitian ini menggunakan dua material yang berbeda yaitu kuningan dan aluminium, dengan dua proses pembentukan specimen yaitu menggunakan metode pengecoran pasir dan metode dengan pengecoran logam. Dengan masing-masing specimen untuk pengujian tarik dan kekerasan sebanyak 15 pcs.

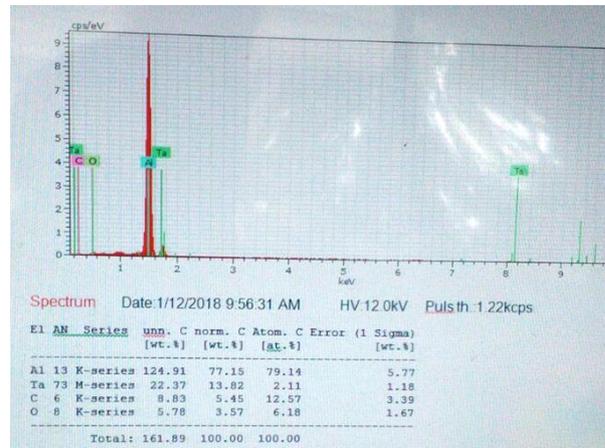


Gambar 2. Flow Chart proses penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

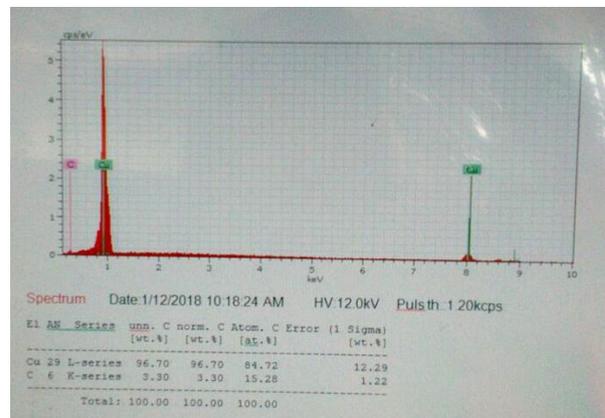
4.1 Pengujian Komposisi Kimia

- Material Aluminium



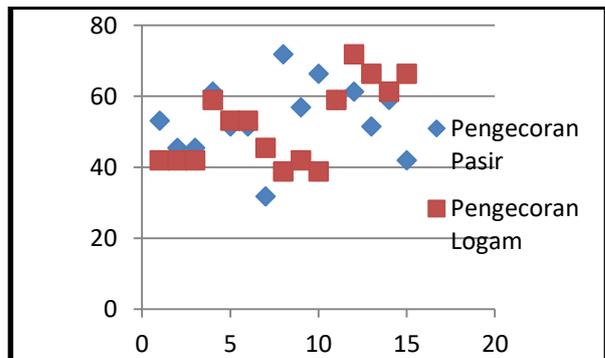
Gambar 3. Komposisi Kimia material Aluminium

- Material Kuningan

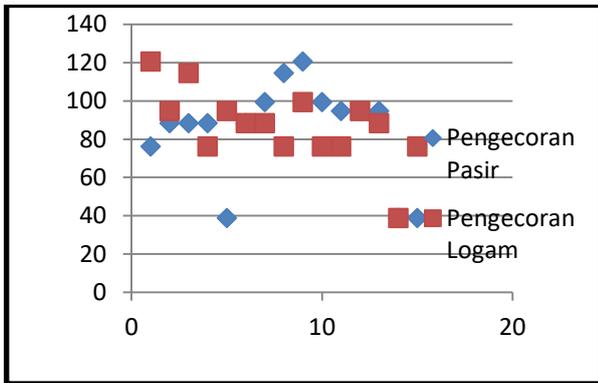


Gambar 4. Komposisi kimia material kuningan

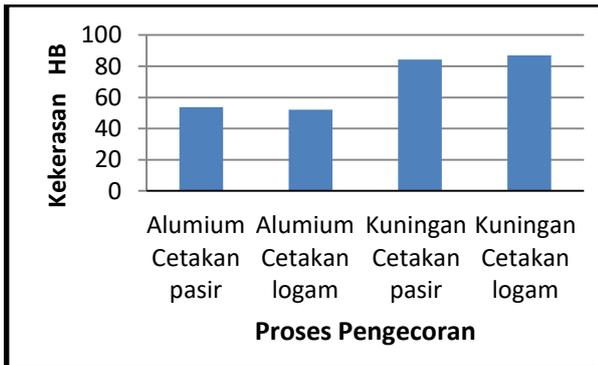
4.2 Pengujian Kekerasan



Gambar 5 Grafik distribusi kekerasan HB untuk material aluminium



Gambar 6 Grafik distribusi kekerasan HB untuk material kuningan



Gambar 7 Grafik kekerasan rata-rata untuk material aluminium dan kuningan

Dari tabel gambar 5,6 dan 7 dapat kita simpulkan proses pengecoran mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap kekerasan pada material Aluminium dan kuningan. Untuk material aluminium pengecoran dengan cetakan pasir menghasilkan kekerasan yang lebih besar dari cetakan logam, yaitu dengan cetakan pasir dengan 53,836 HB dan dengan menggunakan cetakan logam yaitu sebesar 52,042 HB; tetapi berbanding terbalik dengan material kuningan kekerasan tertinggi dengan menggunakan cetakan logam yaitu sebesar 86,979 HB, sedangkan dengan cetakan pasir sebesar 84,365 HB.

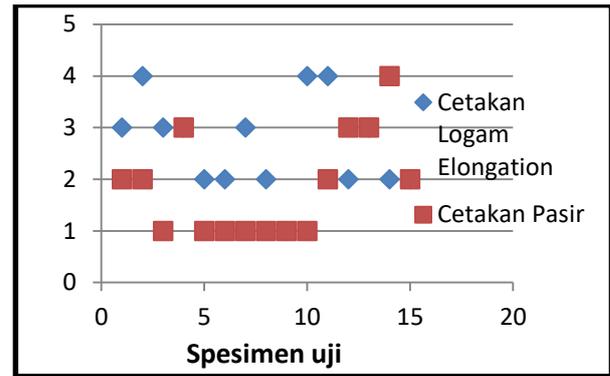
4.3 Pengujian Tarik

Spesimen uji tarik untuk untuk kuningan dan aluminium dibentuk seperti pada gambar 8 dibawah ini.

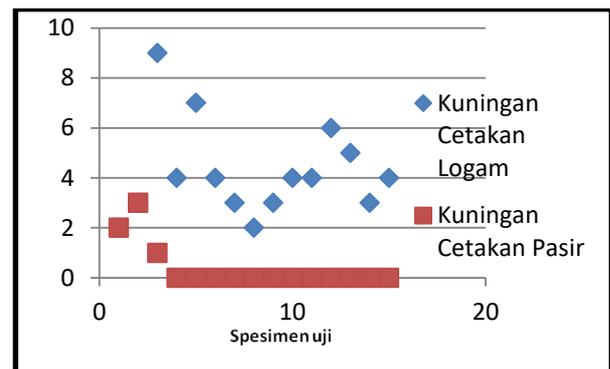


Gambar 8. Spesimen uji Tarik

4.4 Elongation (Perpanjangan)



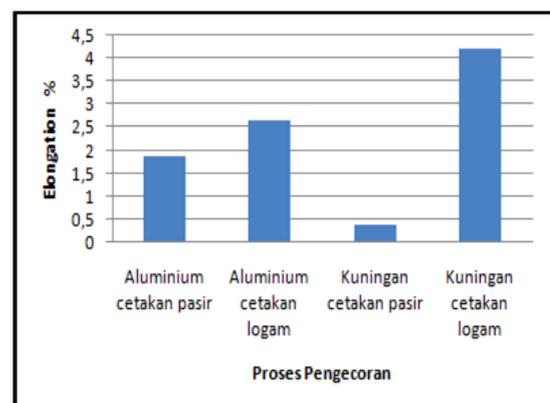
Gambar 9 Dstribusi Perpanjangan Elongation % untuk material Aluminium



Gambar 10 Dstribusi Perpanjangan Elongation % untuk material Kuningan

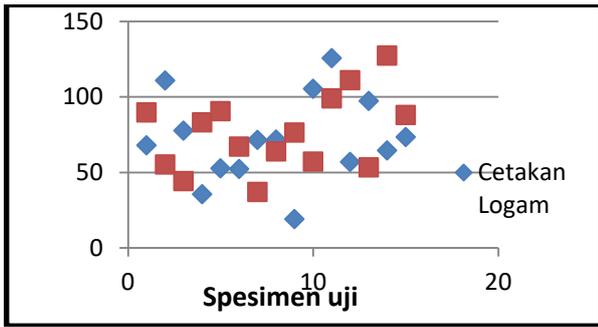
Tabel 1 Elengotion rata-rata untuk masing-masing cetakan

No	Material	Elongation%
1	Aluminium cetakan pasir	1,867
2	Aluminium cetakan logam	2,667
3	Kuningan cetakan pasir	0,4
4	Kuningan cetakan logam	4,2

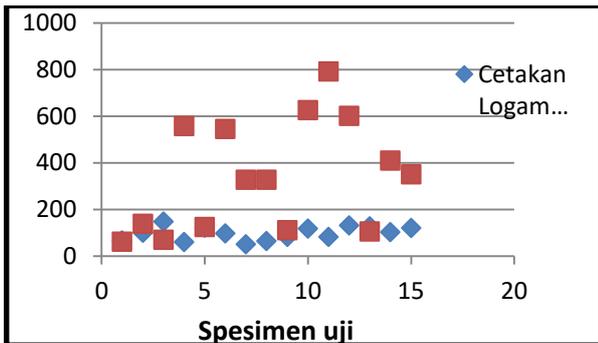


Gambar 11 Grafik Elongation % rata-rata untuk material Aluminium dan Kuningan

4.5 Tensile Streng



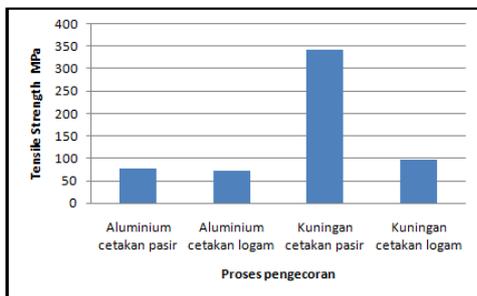
Gambar 12 Grafik distribusi Tensile Strength ..MPa untuk material aluminium



Grafik 13 distribusi Tensile Streng ..MPa untuk material Kuningan

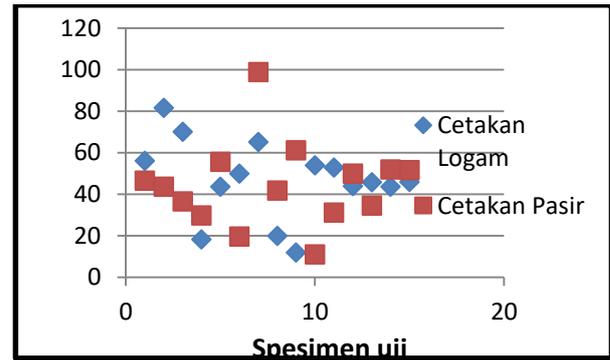
Tabel 2 Tensile strength untuk masing-masing cetakan

No	Material	Tensile Strength Mpa
1	Aluminium cetakan pasir	76,187
2	Aluminium cetakan logam	72,107
3	Kuningan cetakan pasir	343,495
4	Kuningan cetakan logam	97,893

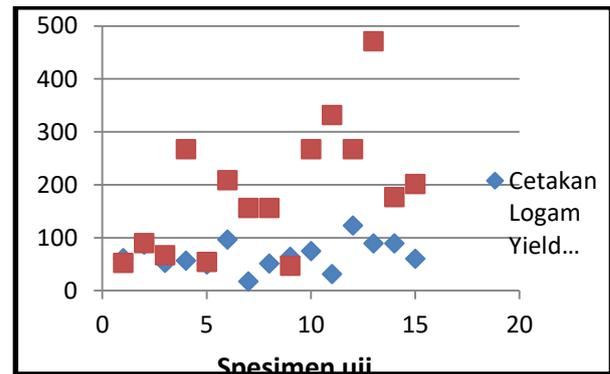


Gambar 14 Tensile Strength rata-rata untuk material aluminium dan kuningan

4.6 Yield Streng



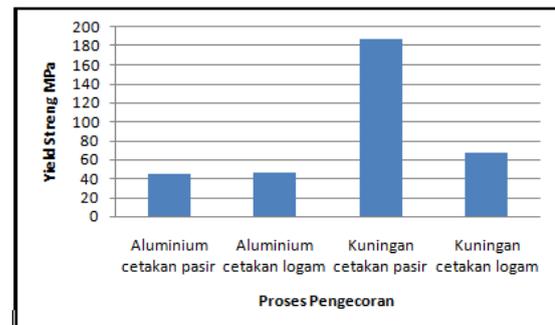
Gambar 15 distribusi yield streng..MPa untuk material aluminium



Gambar 16 Grafik distribusi yield streng ..MPa untuk material kuningan

Tabel 3 Yield Strength untuk masing-masing cetakan

No	Material	Yield Strength Mpa
1	Aluminium cetakan pasir	44,373
2	Aluminium cetakan logam	46,953
3	Kuningan cetakan pasir	187,933
4	Kuningan cetakan logam	67,232



Gambar 17 Yield Streng untuk material aluminium dan kuningan

mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dari cetakan logam yaitu 343,495 MPa untuk tensile streng dan 84,365 HB untuk kekerasan.

Tabel 4 Kekuatan mekanis material Aluminium hasil pengujian

No	Materal Aluminium	Elongati on %	Tensile streng MPA	Yield Streng MPa	Kekera san HB
1	Cetakan Pasir	1,867	76,187	44,373	53,836
2	Cetakan logam	2,667	72,107	46,953	52,042

Dari tabel 4, untuk material aluminium baik dengan metode cetakan pasir maupun cetakan logam terdapat peningkatan kekerasan yang cukup signifikan yaitu dari 30 HB menjadi 53,836 dan 52,042 dan ini berbanding terbalik dengan kekuatan tarik (*Tensile Streng*) terjadi penurunan yang signifikan yaitu dari 20 MPa menjadi 76,187 untuk cetakan logam dan 72,107 untuk cetakan logam.

Tabel. 5 Kekuatan mekanis material hasil pengecoran untuk material kuningan.

No	Materal Kuningan	Elong ation %	Tensile streng MPA	Yield Streng MPa	Kekera san HB
1	Cetakan Pasir	0,4	343,495	187,933	84,365
2	Cetakan logam	4,2	97,893	67,232	86,979

Dari tabel 5, dapat kita ketahui untuk untuk material kuningan dengan proses pengecoran *sand casting* (cetakan pasir) mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dari cetakan logam, dimana *Tensile Strength* 343,495 MPa sedangkan pada cetakan logam Tensile Streng nya hanya sebesar 343,495 ini menunjukkan bahwa proses pengecoran sangat mempengaruhi kekuatan mekanis pada material kuningan.

5. KESIMPULAN

- 5.1 Pada material aluminium untuk pembuatan baling-baling motor ketek proses pembentukan menggunakan cetakan pasir dan cetakan logam tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan mekanisnya, tetapi untuk proses pencetakan dengan cetakan pasir mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dari cetakan logam yaitu . 76,187 MPa untuk Tensile Streng dan 53,836 HB untuk kekerasan.
- 5.2 Untuk Material Kuningan untuk pembuatan baling-baling motor ketek proses pembentukan dengan menggunakan cetakan yang berbeda mempunyai pengaruh yang cukup signifikan, dimana proses dengan menggunakan cetakan pasir

DAFTAR PUSTAKA

- Broek, D., 1986, "*Elementary Engineering Fracture Mechanics*", martinus Nijhoff Publishers, Dodrecht (Netherland).
- Colangelo, V.J., Heiser, F.A., 1989, "*Analysis of Metallurgical Failure*", John Willey and Sons Inc., Singapore.
- Gungor, S., Edwards, L., 1993, "Effect of surface texture on fatigue life in squeeze cast 6082 aluminum alloy", *Fatigue & Fracture of Engineering Materials and Structure*, 16(4), 479-493
- Inchekel, A., Talia, J.E., 1994, "*Effect if scratthes on the fatigue behaviour of aluminum alloy*", *Fatigue & Fracture of Engineering Materials and Structure*, 17(5), 501-507.
- Jastrzebsky, Zbigniew D., 1981, "*The Nature and Properties of Engineering Materials*", John Willey and Sons, New York.
- Smith, William F., 1993, "*Structure and Propertise of Engineering Alloys*", McGraw-Hill Inc., Singapore.
- Tata Surdia, Saito, S., 1992, "Pengetahuan Bahan Teknik", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tata Surida, 1995, "Teknik Pengecoran Logam", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.