

ANALISA KEKUATAN TARIK DAN KOMPOSISI BAHAN PADUAN ALUMINIUM LIMBAH PISTON DENGAN METODE METAL CASTING UNTUK BAHAN JENDELA KAPAL

Ade Purnawan¹⁾, Sarjito Jokosisworo¹⁾, Hartono Yudo¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Email: adepurnawan0032@gmail.com

Abstrak

Metal Casting adalah metode pengecoran (membuat komponen dengan cara menuangkan bahan yang dicairkan ke dalam cetakan) menggunakan cetakan jenis logam biasanya dipakai untuk industri-industri besar yang jumlah produksinya sangat banyak, sehingga sekali membuat cetakan dapat dipakai untuk selamanya. Cetakan logam harus terbuat dari bahan yang lebih baik dan lebih kuat dari logam coran, karena dengan adanya bahan yang lebih kuat maka cetakan tidak akan terkikis oleh logam coran yang akan dituang.

Bahan yang digunakan adalah Siku Aluminium dan Aluminium Limbah Piston. Bahan-bahan harus melewati beberapa proses sebelum diuji, proses pencairan, proses pengecoran dari penggalan dari cetakan dengan pengecoran penggunaan logam. Setelah itu proses selanjutnya yang dilakukan adalah uji tensil. Disamping tensil materi tes juga lulus tes komposisi bahan.

Kekuatan tarik dari empat spesimen paduan Aluminium Siku dan Aluminium Limbah Piston dengan empat variasi paduan memiliki hasil tes kekuatan tarik sama-sama baik dan sesuai JIS dan standar SNI. Pada paduan 40: 60 memiliki kekuatan tarik 11,232 kg/mm² perpanjangan 1%, 30 : 70 sebesar 10,873 kg/mm² perpanjangan 0,75 %, 20: 80 sebesar 10,006 kg/mm² perpanjangan 0,71% dan 100 prosen Limbah Piston sebesar 9,401 kg/mm² perpanjangan 0,558%. Hasil uji komposisi bahan setelah bergabung dengan empat variasi proporsi yang dilakukan menunjukkan hasil yang sama baik dan memenuhi JIS dan SNI standar. Paduan 40: 60 Al dari 88,79%, 30: 70 Al 88,58%, 20: 80 Al 86,92% dan paduan 100 prosen Piston Al 86,73%. komposisi bahan tanpa peleburan dan paduan memiliki hasil komposisi yang baik. Aluminium Siku Al 98,51% dan limbah aluminium Piston 84,65%.

Kata kunci : Kekuatan Tarik, Komposisi Bahan, JIS, SNI dan BKI

1. LATAR BELAKANG

Pada perusahaan industri kecil pengecoran logam kebanyakan tidak menggunakan bahan aluminium murni, namun memanfaatkan limbah dari komponen kendaraan maupun bahan pengecoran yang sebelumnya. Pertumbuhan industri otomotif Indonesia saat ini mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Dalam lima tahun terakhir, industri otomotif Indonesia mengalami peningkatan signifikan dan permintaan pasar dari tahun ke tahun terus menunjukkan kenaikan. (Johnny Darmawan, IIMS, 2013).

Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) dalam pernyataannya di

Jakarta menyebutkan Pasar Indonesia pada 2012 tumbuh 24,8 persen dengan total penjualan mencapai 1.116.230 unit, kementerian perindustrian (Kemenperin) memprediksi pasar akan terus mengalami pertumbuhan signifikan. (Sudirman Mr, GAIKINDO dan Mohamad s. Hidayat, Kemenperin, 2012).

Dari data tingkat konsumsi aluminium pada tahun 2012, untuk kebutuhan industri dalam negeri sekitar 696 ribu ton per tahun. PT. Indonesia Asahan Aluminium (Inalum) hanya mampu memproduksi 260.000 ton pertahun. Sekitar 34% dari aluminium yang digunakan dalam produk fabrikasi berasal dari logam daur ulang. Angka ini diperkirakan akan meningkat di masa depan.

(*European Aluminium Association (EEA) dan Organisation of European Aluminium Refiners and Remelters (OEA)*).

Kota Tegal merupakan sentra industri pengecoran logam. Salah satu perusahaan pengecoran logam tersebut adalah CV.Setia Kawan. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 1990-an. Perusahaan ini berada di Jl. K.H Umar Asnawi RT. 04/RW II Kebasen Talang – Kota Tegal yang memproduksi komponen kapal berupa jendela kapal (*side scuttle, front window*) dengan memanfaatkan limbah kampas rem, dan panci bekas sebagai bahan baku tambahan yang bertujuan untuk menekan harga jual produk. Ketersediaan limbah aluminium standar dengan harga terjangkau menghambat proses produksi, sehingga perlu dilakukan pengujian terhadap limbah aluminium baru sesuai standar dengan harga yang terjangkau dan diharapkan dapat memenuhi standarisasi dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) serta dapat menekan harga produksi tanpa mengurangi kualitas produk. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk membuat penelitian dan menjadikan tugas akhir mengenai sifat aluminium paduan material limbah Pston dengan menggunakan metode *metal casting* digunakan untuk bahan jendela kapal.

2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dibuat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil dari unsur komposisi kimia paduan aluminium dengan material limbah Pston ?
2. Bagaimana hasil paduan aluminium siku dengan aluminium limbah Pston pada pengujian tarik?
3. Bagaimana komposisi paduan aluminium siku dengan aluminium Pston ?
4. Apakah memenuhi hasil yang didapatkan dengan dilakukan pengujian?.

3. BATASAN MASALAH

Batasan masalah di gunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan. Batasan permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Cetakan menggunakan cetakan logam *metal casting*.
2. Analisa kekuatan bahan dengan pengujian merusak yang meliputi :
 - a. Uji Tarik.
 - b. Uji Komposisi Bahan.
3. Bahan baku utama yang digunakan CV.Setia Kawan Tegal aluminium siku.
4. Bahan baku paduan yang digunakan aluminium limbah Pston .
5. Analisa dilakukan hanya sebagai perbandingan material yang akan digunakan dengan material yang sudah digunakan oleh perusahaan CV. Setia Kawan Kota Tegal dalam pembuatan jendela kapal.
6. Untuk pengujian komposisi bahan menggunakan standart SNI serta JIS
7. Untuk pengujian tarik menggunakan standart JIS, dengan pembuatan spesimennya menggunakan standart JIS Z 2201 No.14 A. Test Piece
8. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada.
9. Limbah Piston yang digunakan hanya limbah dari mesin berbahan bakar bensin

4. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang serta permasalahannya maka maksud dan tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kekuatan tarik paduan aluminium siku dengan limbah Pston yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan jendela kapal.
2. Mengetahui komposisi kimia paduan aluminium siku dengan aluminium limbah Pston yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan jendela kapal.

5. MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian ini diharap akan membawa manfaat, baik manfaat praktis maupun manfaat teoritis.

1. Manfaat Teoritis

Untuk memberikan sumbangan ilmu pengetahuan baru bagi industri kecil

pegecoran aluminium mengenai material limbah Pston .

2. Manfaat Praktis

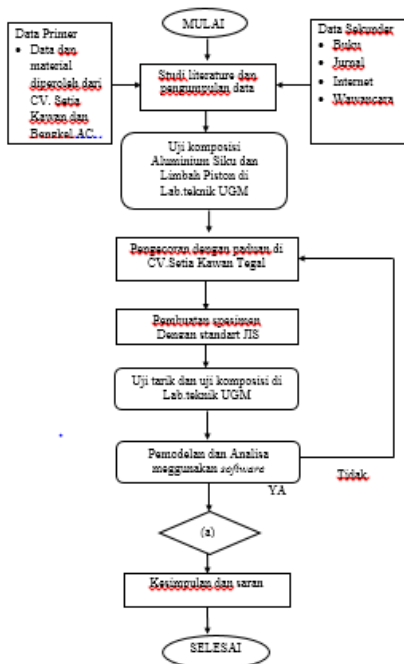
- Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi sifat – sifat paduan aluminium kepada industri pengecoran aluminium mengenai kandungan bahan serta kualitas dari bahan yang telah diuji.

- Membantu memberikan alternatif kepada industri kecil dengan membuat material paduan baru yang dapat menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas produk.

3. Bagi Akademik

1. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan motivasi untuk kedepannya muncul penelitian yang lebih baik lagi dengan material limbah yang berbeda.
2. Sebagai sumbangsih pemikiran dalam menambah wawasan mengenai analisa sifat mekanik paduan aluminium.

6. METODOLOGI PENELITIAN



7. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan akan diuraikan meliputi hasil pengujian komposisi unsur kimia sebelum dan setelah dilakukan paduan dengan variasi proporsi serta hasil pengujian kekuatan tarik pada benda uji paduan Aluminium Siku dan Aluminium Limbah Pston dengan masing - masing variasi proporsi paduan yang telah dibuat. Hasil pengujian yang telah dilakukan akan dianalisa yang nantinya hasil analisa akan menghasilkan data akurat. Besar harapan peneliti semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pihak – pihak terkait diantaranya, Universitas Diponegoro yang lebih khususnya Jurusan S1 Teknik Perkapalan, serta CV. Setia Kawan perusahaan komponen – komponen perlengkapan perkapalan yang dijadikan tempat penelitian.

Peneliti mencoba menguraikan hasil pengujian komposisi kimia dan pengujian kekuatan tarik serta analisa hasil dari masing - masing pengujian secara terperinci, dimana nantinya dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat perubahan unsur komposisi kimia sebelum dan setelah dilakukan peleburan dengan variasi proporsi paduan aluminium dengan unsur-unsur lain. Selain itu juga untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik dari masing-masing variasi proporsi paduan dari bahan uji tersebut. Berikut adalah hasil penelitian dan pembahasan yang akan diuraikan meliputi komposisi unsur kimia dan kekuatan tarik.

7.1. Hasil Penelitian

7.1.1 Komposisi Kimia

Uji komposisi merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar atau seberapa banyak jumlah suatu kandungan yang terdapat pada suatu logam, baik logam ferro maupun logam non ferro dengan menggunakan mesin *spectometer* dengan pembakaran bahan menggunakan elektroda dimana terjadi suhu rekristalisasi, dari suhu rekristalisasi terjadi penguraian unsur yang masing-masing beda warnanya. Pada pengujian komposisi kimia peneliti menggunakan dua macam bahan yaitu Aluminium Siku dan Aluminium limbah Pston

dengan bahan uji sebelum dipadukan dan setelah dipadukan dengan variasi proporsi paduan.

Berikut ini adalah pengujian komposisi bahan paduan aluminium pada penelitian ini yang masing masing akan ditampilkan dalam bentuk tabel :

- **Hasil komposisi bahan komposisi bahan yang belum mengalami proses peleburan:**

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku.

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|--------|-------|--------|
| Si | 0,21 | Ti | 0,0122 |
| Fe | 0,3024 | Cr | 0,0086 |
| Cu | 0,072 | Ni | 0,0028 |
| Mn | 0,0249 | Pb | 0,0072 |
| Mg | 0,6934 | Sn | 0,0054 |
| Zn | 0,0915 | Al | 98,51 |

Berdasarkan Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku tanpa dilakukan proses peleburan serta tanpa dipadukan dengan unsur lain menunjukkan hasil pengujian komposisi yang bagus dengan kandungan Al sebesar 98,51% sehingga bahan aluminium siku dengan kadar Al yang tinggi sangat baik jika digunakan sebagai bahan untuk pembuatan jendela kapal CV. Setia Kawan Tegal.

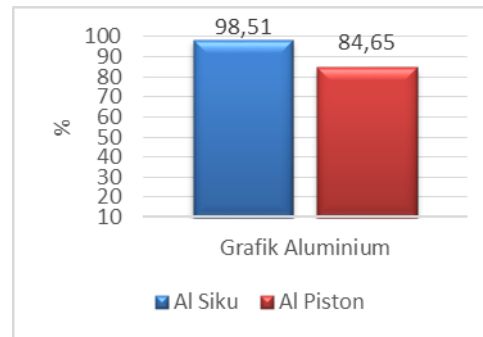
Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium limbah Pston .

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|-------|-------|--------|
| Si | 12,35 | Ti | 0,007 |
| Fe | 0,25 | Cr | 0,009 |
| Cu | 1,46 | Ni | 0,006 |
| Mn | 0,46 | Pb | 0,006 |
| Mg | 0,71 | Sn | 0,01 |
| Zn | 0,08 | Al | 84,650 |

Berdasarkan Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium limbah Pston pada pengujian komposisi bahan aluminium limbah Pston tanpa dilakukan proses peleburan serta tanpa dipadukan

dengan unsur lain menunjukkan hasil yang bagus dengan kandungan pada aluminium limbah Pston Al sebesar 98,47%. Berdasarkan kandungan komposisi bahan aluminium Pston sangat baik mengingat bahan tersebut adalah bahan limbah sehingga bahan tersebut sangat baik apabila digunakan sebagai bahan paduan untuk pembuatan rangka jendela kapal oleh CV. Setia Kawan Tegal.

Grafik 1. Kadar Aluminium sebelum dipadukan



Berdasarkan grafik 1. Hasil pengujian dari bahan aluminium sebelum dipadukan menunjukkan bahwa bahan aluminium siku dan limbah drier menunjukkan hasil yang sama baik. Hal tersebut ditunjukkan dengan kadar aluminium yang relatif sama, sehingga baik digunakan untuk bahan rangka jendela kapal CV. Setia Kawan.

- **Hasil komposisi bahan komposisi bahan yang telah mengalami peleburan :**

Tabel 3. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan limbah Pston dengan variasi proporsi 40 : 60.

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|--------|-------|--------|
| Si | 7.7703 | Ti | 0.0357 |
| Fe | 0.5605 | Ca | 0.0002 |
| Cu | 1.2199 | P | 0.0006 |
| Mn | 0.1172 | Pb | 0.0158 |
| Mg | 0.5447 | Sb | 0.0000 |
| Cr | 0.0166 | Sn | 0.0092 |
| Ni | 0.6827 | Al | 88.79 |
| Zn | 0.2295 | | |

Berdasarkan Tabel 3. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan Limbah Pistondengan variasi proporsi 40 : 60 menunjukkan hasil yang bagus karena paduan tersebut masuk kedalam

standard SNI 07-1352-1989 AC4B, tetapi belum masuk standar JIS H 4000 1970 Chemical Composition Aluminium Alloy. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa paduan antara aluminium siku dengan Limbah Pistondengan variasi proporsi 40 : 60 mempunyai kandungan Alumunium yang baik dan dapat direkomendasikan untuk CV.Setia Kawan sebagai bahan jendela kapal karena hasilnya memenuhi standard tersebut

Tabel 4. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan limbah Pston dengan variasi proporsi 30 : 70.

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|--------|-------|--------|
| Si | 7.8515 | Ti | 0.0359 |
| Fe | 0.5943 | Ca | 0.0028 |
| Cu | 1.2492 | P | 0.0010 |
| Mn | 0.1222 | Pb | 0.0173 |
| Mg | 0.5541 | Sb | 0.0000 |
| Cr | 0.0174 | Sn | 0.0105 |
| Ni | 0.7296 | Al | 88.58 |
| Zn | 0.2333 | | |

Berdasarkan Tabel 4. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan Limbah Pistondengan variasi proporsi 30 : 70 menunjukkan bahwa paduan antara aluminium siku dengan Limbah Piston menghasilkan paduan yang bagus karena memenuhi standart SNI 07-1352-1989 AC4B, tetapi belum masuk standar JIS H 4000 1970 Chemical Composition Aluminium Alloy. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa paduan antara aluminium siku dengan Limbah Pistondengan variasi proporsi 30 : 70 mempunyai kandungan Alumunium yang baik dan dapat direkomendasikan untuk CV.Setia Kawan sebagai bahan jendela kapal karena hasilnya memenuhi standard tersebut.

Tabel 5. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan limbah Pston dengan variasi proporsi 20 : 80.

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|--------|-------|--------|
| Si | 9.0143 | Ti | 0.0403 |
| Fe | 0.5983 | Ca | 0.0000 |
| Cu | 1.6538 | P | 0.0002 |
| Mn | 0.1724 | Pb | 0.0229 |
| Mg | 0.6864 | Sb | 0.0000 |

| | | | |
|----|--------|----|--------|
| Cr | 0.0232 | Sn | 0.0076 |
| Ni | 0.7276 | Al | 86.92 |
| Zn | 0.1267 | | |

Berdasarkan Tabel IV.3. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium Siku dan Limbah Pistondengan variasi proporsi 20 : 80 menunjukkan bahwa paduan antara aluminium siku dengan Limbah Piston menghasilkan paduan yang bagus karena memenuhi standart SNI 07-1352-1989 AC4B, tetapi belum masuk standar JIS H 4000 1970 Chemical Composition Aluminium Alloy. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa paduan antara aluminium siku dengan Limbah Pistondengan variasi proporsi 20 : 80 mempunyai kandungan Alumunium yang baik dan dapat direkomendasikan untuk CV.Setia Kawan sebagai bahan jendela kapal karena hasilnya memenuhi standard tersebut.

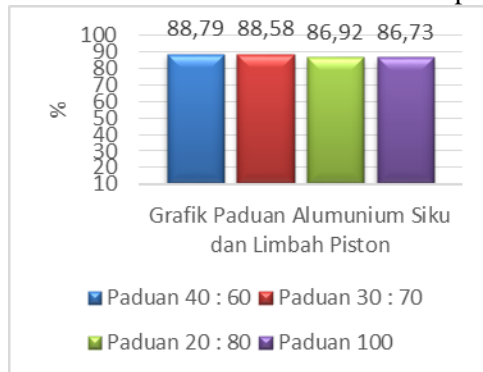
Tabel 6. Hasil Uji Komposisi Bahan Aluminium limbah Pston setelah di lebur.

| Unsur | % | Unsur | % |
|-------|--------|-------|--------|
| Si | 9.4632 | Ti | 0.0415 |
| Fe | 0.5860 | Ca | 0.0005 |
| Cu | 1.4794 | P | 0.0007 |
| Mn | 0.1676 | Pb | 0.0228 |
| Mg | 0.6212 | Sb | 0.0415 |
| Cr | 0,0273 | Sn | 0,0012 |
| Ni | 0,7236 | Al | 86,73 |
| Zn | 0,1264 | | |

Berdasarkan Tabel IV.4. Hasil Uji Komposisi Bahan 100 Prosen Aluminium Limbah Piston menunjukkan bahwa Alumunium Limbah Piston menghasilkan hasil yang cukup bagus karena memenuhi standart yaitu standart SNI 07-1352-1989 AC4B, tetapi belum masuk standar JIS H 4000 1970 Chemical Composition Aluminium Alloy. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa Alumunium Limbah Piston mempunyai kandungan alumunium yang baik dan dapat direkomendasikan untuk CV.Setia Kawan sebagai

bahan jendela kapal karena hasilnya memenuhi standard tersebut.

Grafik 2. Kadar Aluminium setelah dipadukan



Bedasarkan grafik 2. Hasil pengujian komposisi kimia setelah dilakukan peleburan dengan empat variasi proporsi yang dilakukan menunjukkan hasil yang sama baik dari paduan aluminium. Hal tersebut bisa dilihat dari kadar aluminium yang relatif sama dan memenuhi standart SNI 07-1352-1989 AC4B, tetapi belum masuk standar JIS H 4000 1970 Chemical Composition Aluminium Alloy. serta memenuhi BKI KI-AW6061, sehingga dapat direkomendasikan untuk CV.Setia Kawan sebagai bahan jendela kapal karena hasilnya memenuhi standard tersebut.

Dari hasil pengujian komposisi kimia setelah dilakukan peleburan dengan empat variasi proporsi yang dilakukan menunjukkan hasil yang sama baik karena seluruh dari sifat-sifat yang baik mempengaruhi dari paduan aluminium terpenuhi yaitu bisa diliat dari kandungan unsur Si, Fe, Cu, Mn, Mg, serta Zn yang mempunyai sifat-sifat yang baik yang mempengaruhi dari paduan aluminium. Hal tersebut bisa dilihat dari kadar aluminium yang relatif sama dengan kadar Al sebesar 88,79% untuk variasi proporsi 40:60, Al 88,58% untuk variasi proporsi 30:70, Al 86,92% untuk variasi proporsi 20:80 dan Al 86,73% untuk proporsi 100 % Limbah Piston Sedangkan untuk komposisi bahan tanpa dilakukan peleburan dan paduan memiliki hasil komposisi yang baik. Untuk aluminium siku memiliki kadar aluminium sebesar 98,51% sedangkan aluminium Limbah Piston memiliki kadar aluminium sebesar 84,65 %, dari kedua hasil komposisi bahan sebelum dipadukan yaitu aluminium siku dan aluminium Limbah

Piston memiliki hasil kadar aluminium yang tidak jauh berbeda dan baik digunakan sebagai acuan bahan pembuatan rangka jendela kapal.

Untuk uji komposisi sendiri dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan menggunakan alat *spectrometer* dimana melalui pengujian ini dapat diketahui kandungan unsur-unsur kimia yang terdapat di bahan tersebut.

7.1.2 Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material aluminium paduan sebagai material uji dalam penelitian ini. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah parameter kekuatan (kekuatan tarik dan kekuatan luluh), parameter keliatan/keuletan yang ditunjukkan dengan adanya prosen perpanjangan dan prosen kontraksi atau reduksi penampang patah dan bentuk-bentuk penampang patah. Pengujian dengan menggunakan mesin servopulser pada skala beban 2 ton (2000 kilogram) dan menggunakan spesimen standar untuk pengujian tarik. Pengujian tarik ini bertujuan untuk mendapatkan data kekuatan tarik maksimal atau tegangan.

Tabel 7. Hasil uji tarik dengan menggunakan *metal casting*.

| NO KODE SPESIMEN | NAMA SPESIMEN | PENGUJIAN PADA SPESIMEN | | | |
|------------------|----------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| AL 1 | PADUAN 40 : 60 | 40,8% | 42,4% | 45,3% | 47,8% |
| AL 2 | PADUAN 30 : 70 | 41,4% | 43,2% | 42,9% | 40,1% |
| AL 3 | PADUAN 20 : 80 | 39,7% | 43,0% | 41,5% | 32,9% |
| AL 4 | PADUAN 100 | 37,8% | 36,2% | 35,2% | 38,4% |

Karena hasil dari mesin pengujian Uji Kekuatan Tarik adalah dalam persen, maka harus diurai perhitungannya. Yaitu hasil yang didapat dikalikan beban yang diberikan sebesar 2 ton atau jika dijadikan kilo gram maka menjadi 2000 kg dan kemudian dibagi dengan luasan bahan uji tersebut. Karena spesimen bahan uji menggunakan bentuk silinder, dan luasannya adalah lingkaran, maka perkalian persentase dengan beban dibagi luas lingkaran. Dimana untuk rumus luas lingkaran sendiri adalah πr^2 atau bisa juga menggunakan $3,14 \times r \times r$. Berikut ini adalah perhitungan untuk uji tarik :

- Tahap pertama adalah menghitung luasan dari spesimen, untuk menghitung luasan dari spesimen maka digunakan rumus πr^2 . Karena

bentuk spesimen untuk bahan uji menggunakan bentuk silinder dengan diameter 10 maka jari-jari dari spesimen tersebut 5.

$$\pi r^2 = 3,14 \times 5 \times 5 = 78,5 \text{ mm}^2$$

Maka dengan demikian luasan dari masing-masing spesimen yaitu sebesar 78,5.

- Setelah diketahui berapa jumlah dari luasannya maka tahapan yang kedua baru menghitung dari kekuatan dari uji tarik masing-masing spesimen tersebut. Pengujian tarik dilaksanakan dengan mesin pengujian tarik Servopulser yang selama pengujian akan mencatat setiap kondisi bahan sampai terjadi tegangan ultimate ($u \sigma$), juga sekaligus akan menggambarkan diagram tarik dari benda uji tersebut. Tegangan ultimate adalah beban tertinggi yang bekerja pada luas penampang semula. Untuk mengetahui kekuatan tarik atau beban ultimate maka dapat menggunakan rumus:

$$\sigma_u = \frac{Pu}{100} \times 2 \text{ ton/AO}$$

Dimana :

σ_u = Tegangan Ultimate atau Kekuatan Tarik (kg/mm^2)

P_u = Beban tertinggi yang bekerja (kg)

A_o = Luas penampang semula (mm^2)

2 ton = beban yang diberikan pada saat pengujian

Tabel 8. Hasil Rata-Rata Kekuatan Tarik.

| NO KODE SPESIMEN | NAMA SPESIMEN | HASIL PENGUJIAN SPESIMEN | | | | Rata-Rata |
|------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| AL 1 | PADUAN 40 : 60 | 10,395 kg/mm^2 | 10,803 kg/mm^2 | 11,541 kg/mm^2 | 12,178 kg/mm^2 | 11,232 kg/mm^2 |
| AL 2 | PADUAN 30 : 70 | 10,54 kg/mm^2 | 11,806 kg/mm^2 | 10,929 kg/mm^2 | 10,216 kg/mm^2 | 10,873 kg/mm^2 |
| AL 3 | PADUAN 20 : 80 | 10,115 kg/mm^2 | 10,955 kg/mm^2 | 10,573 kg/mm^2 | 8,382 kg/mm^2 | 10,006 kg/mm^2 |
| AL 4 | PADUAN 100 | 9,631 kg/mm^2 | 9,223 kg/mm^2 | 8,968 kg/mm^2 | 9,783 kg/mm^2 | 9,401 kg/mm^2 |

Berdasarkan Tabel 8. Hasil perhitungan uji kekuatan tarik diatas, selanjutnya hasil tersebut dianalisa serta dicocokkan dengan standard JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R Aluminium

Alloy. Hasil analisa dari empat benda uji padual Aluminium Siku dengan Aluminium Limbah Pston dengan empat variasi proporsi paduan memiliki hasil uji kekuatan tarik yang sama baik dan sesuai standard JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R Aluminium Alloy. Dimana hasil dari empat masing – masing variasi proporsi relatif sama yaitu variasi proporsi 40 : 60 rata-rata sebesar $15,738 \text{ kg/mm}^2$, variasi proporsi 30 : 70 rata-rata sebesar $15,338 \text{ kg/mm}^2$, variasi proporsi 70 : 30 rata-rata sebesar $14,305 \text{ kg/mm}^2$ dan variasi proporsi 20 : 80 rata-rata sebesar $14,718 \text{ kg/mm}^2$. Hasil tersebut sangat baik dengan memadukan aluminium limbah Pston dan aluminium siku dalam pembuatan rangka jendela kapal oleh CV. Setia Kawan yang merupakan perusahaan perlengkapan komponen perkapalan dan pengecoran. Dari hasil diatas sekiranya CV. Setia Kawan dapat menggunakan paduan aluminium siku dengan aluminium limbah Pston sehingga dapat menaikkan daya saing dan kualitas barang yang diproduksi.

Setelah dilakukan perhitungan kekuatan tarik dan didapatkan hasil dari masing - masing spesimen maka selanjutnya menghitung perpanjangan dari spesimen yang telah dilakukan pengujian kekuatan tarik. Untuk mengetahui perhitungan perpanjangan dapat digunakan rumus :

$$\Sigma = \frac{L\Delta}{L_o} = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\%$$

Dimana :

Σ = Regangan (%)

L_i = Panjang akhir (mm)

L_o = Panjang awal (mm)

Tabel 9. Hasil Rata-Rata Perpanjangan Kekuatan Tarik.

| NO KODE SPESIMEN | NAMA SPESIMEN | HASIL PENGUJIAN SPESIMEN | | | | Rata-Rata |
|------------------|---------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| AL 1 | PADUAN 40:60 | 1,4% | 1,2% | 0,72% | 1,04% | 1% |
| AL 2 | PADUAN 30:70 | 0,8% | 0,6% | 0,88% | 0,72% | 0,75% |
| AL 3 | PADUAN 20:80 | 0,64% | 0,8% | 0,56% | 0,88 | 0,72% |
| AL 4 | PADUAN 100 | 0,48% | 0,56% | 0,56% | 0,62% | 0,56% |

Dari hasil perhitungan perpanjangan dari hasil pengujian kekuatan tarik diatas, selanjutnya

hasil tersebut dianalisa serta dicocokkan dengan standar JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R Aluminium Alloy. Hasil perpanjangan dari empat benda uji dari hasil pengujian kekuatan tarik paduan Aluminium Siku dan Aluminium limbah Pston dengan empat variasi proporsi paduan memiliki yang sama baik dan hasil perpanjangan yang sesuai standar JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R Aluminium Alloy. Dimana hasil dari perpanjangan empat variasi proporsi dengan tiga bahan uji yaitu variasi proporsi paduan 40 : 60 memiliki hasil perpanjangan rata - rata 10,4%, variasi proporsi paduan 30 : 70 memiliki hasil perpanjangan rata - rata 10,3%, proporsi paduan 20 : 80 memiliki hasil perpanjangan rata - rata 11,4% sedangkan pada variasi proporsi 100 memiliki hasil perpanjangan rata - rata 10,4%.

8. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa hasil uji kekuatan tarik dan uji komposisi bahan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta antara Aluminium Siku dan Aluminium limbah Pston , maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kekuatan tarik aluminium siku dan aluminium limbah Pston dengan empat variasi proporsi paduan menggunakan alat *sulvopuser* menunjukkan hasil kekuatan tarik yang sama baik dengan perbedaan yang tidak signifikan dan memenuhi standar JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R serta standar pendekatan didunia perkapalan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Kode (KI AW-6061), sehingga hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada CV. Setia Kawan sebagai bahan rangka jendela kapal.

2. Hasil pengujian komposisi bahan aluminium siku dan aluminium limbah Pston dengan empat variasi proporsi paduan menggunakan alat *spectometer* menunjukkan hasil yang sama baik dengan perbedaan kadar Al yang tidak signifikan dan memenuhi standar JIS H 4000 Seri 5005 Kode A 5005 P-R serta standar pendekatan didunia perkapalan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Kode (KI AW-6061), sehingga

hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada CV. Setia Kawan sebagai bahan rangka jendela kapal.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

Semua rujukan yang tercantum dalam daftar pustaka harus dirujuk dalam pembahasan, sehingga daftar pustaka hanya memuat pustaka yang dirujuk dalam pembahasan.

Pernyataan dalam pembahasan yang merujuk kepada pustaka diberikan keterangan perujukan dengan menggunakan nomor pustaka sesuai yang tercantum pada daftar pustaka dan ditulis dalam kurung siku, seperti [1],[2,5-7].

Daftar pustaka dituliskan dengan menggunakan huruf Times New Roman berukuran 11 pts

- [1] Application of Aluminum. 2009. www.google.com (sambungberkalajaring) www.aluminum-matter.co.uk (21 September 2014)*Research*, vol. 6, no. 3, pp. 294-303, 2011.
- [2] Biro Klasifikasi Indonesia, 2006, “*Rules for the classification and construction of seagoing ships*”, volume V section 10..
- [3] Kiryanto, Eko Sasmito Hadi, Muhammad Ansori. 2012. *Analisa Sifat Mekanik Paduan Aluminium Sebagai Rangka Jendela Kapal di Perusahaan Pengecoran Logam CV. Setia Kawan Tegal dengan Cetakan Tidak Permanen*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [4] Japan International Standard. 1970. H 4000 Seri 5005 *Aluminium Alloys*. Japan.
- [5] Standard Nasional Indonesia 07-1352.1989. *Petunjuk Pengecoran aluminium Paduan*.