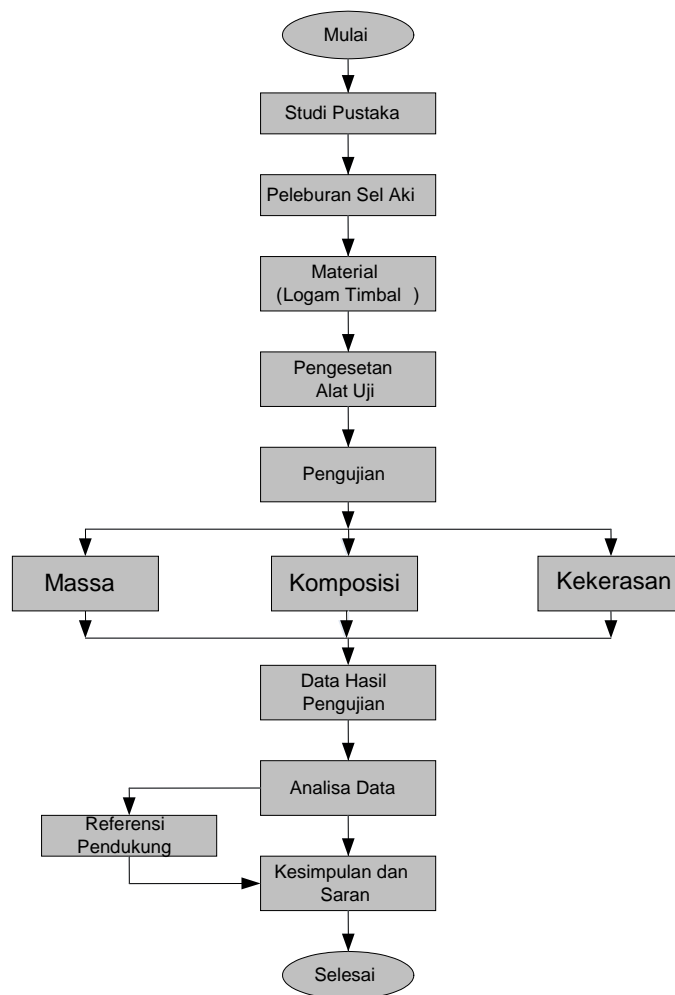


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Pengujian dalam tugas akhir ini dilakukan dalam beberapa tahapan penting, meliputi: menentukan tujuan pengujian, mengumpulkan landasan teori untuk pengujian, menentukan prosedur pengujian, melakukan pengujian dan analisa hasil pengujian. Tahap-tahap pengujian tersebut disusun agar pengujian dapat berjalan secara sistematis.

Dari tahapan-tahapan penelitian di atas kemudian disusun diagram alir penelitian seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Blok Diagram Metodologi Penelitian

3.2. Bahan Baku dan Spesimen Penelitian

Bahan baku atau material yang digunakan dalam penelitian ini berupa sel-sel aki bekas yang tidak digunakan lagi. Sel-sel aki yang digunakan bisa berasal dari aki mobil maupun aki pada sepeda motor. Pada pengujian ini kami menggunakan aki sepeda motor (gambar 3.2).



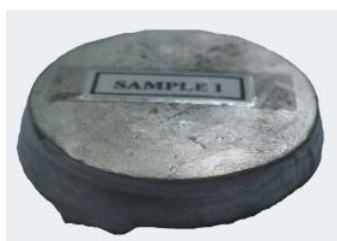
(a)



(b)

Gambar 3.2 a. Aki bekas (sepeda motor), b. Sel aki bekas

Adapun spesimen penelitian merupakan sel-sel aki yang sudah dilebur dan dicetak dalam satu cetakan, yaitu sebagai berikut (gambar 3.3) :



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.3 a. Spesimen 1; b. Spesimen 2; c. Spesimen 3

3.3. Alat Penelitian dan Pengujian

3.3.1. Alat Penelitian

a. *Incenerator*/Tungku

Proses peleburan dilakukan didalam *incinerator* dengan suhu pembakaran diatas titik lebur dari logam timbal . *Incenerator* merupakan ruangan tertutup yang tahan panas yang berfungsi sebagai tempat untuk meleburkan sel-sel aki bekas. Selama proses peleburan udara akan dialirkan menuju ke cerobong yang sudah didesain sedemikian rupa (gambar 3.4).



Gambar 3.4 *Incenerator*/Tungku Peleburan

b. Cetakan



Gambar 3.5 Cetakan

Diperlukan sebuah wadah/cetakan untuk mencetak timbal hasil peleburan sehingga didapatkan spesimen yang diinginkan. Dalam penelitian ini cetakan berbentuk kerucur terpancung yang terbuat dari bahan stainless steel (gambar 3.5).

c. Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan gas LPG dengan berat 15 kg berjumlah 1 buah (gambar 3.6).



Gambar 3.6 Tabung Gas LPG

d. Tempat Peleburan

Berfungsi sebagai tempat sel-sel aki selama proses peleburan. Alat ini diletakkan di dalam tungku/incinerator (gambar 3.7).



Gambar 3.7 Tempat Peleburan

e. *Thermocouple* dan Display

Berfungsi untuk mengetahui suhu peleburan dan suhu ruang. Berjumlah 2 buah. *Thermocouple* diletakkan di dua tempat yaitu satu buah pada tempat peleburan dan lainnya diletakkan di dalam ruangan tungku. Suhu yang terjadi akan muncul di display yang diletakkan di luar tungku (gambar 3.8).



Gambar 3.8 *Display Thermocouple*

f. *Blower*



Gambar 3.9 Blower

Blower yang digunakan berjumlah satu buah yang berfungsi untuk mengalirkan oksigen ke dalam tungku peleburan sehingga proses pembakaran akan sempurna (gambar 3.9).

3.3.2. Alat Pengujian

a. Alat Pengujian Kekerasan Timbal



(a)



(b)

Gambar 3.10 a) Alat uji kekerasan, b) Mikroskop dan dial indikator

Pengujian kekerasan menggunakan uji kekerasan Brittle n3 Emcotest yang dimiliki Laboratorium Metalurgi Fisik Jurusan Teknik Mesin UNDIP. Metode ini menggunakan metode metode Brinell bedanya yang digunakan juga untuk material yang lunak dengan nilai kekerasan 4 – 30 HB. Beban dan diameter bola indenter yang diterapkan sama terhadap semua material yaitu 30 Kg dan 2 mm. Setelah pembentukan indenter selanjutnya diukur diameter (d) lekukan dengan mikroskop dan dial indikator dan untuk mengetahui angka kekerasan dihitung dengan rumus Brinell.

b. Alat Pengujian Komposisi Timbal

Metode yang digunakan untuk mengetahui komposisi material yaitu dengan metode analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) yang dimiliki Laboratorium Kimia Analitik Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan - BATAN Yogyakarta. Komponen utama dari XRF terdiri dari detector, system data dan model ASA merk Canberra. Adapun spesikasinya adalah sebagai berikut :

Detektor : *Si (Li) Detector System– Canberra*

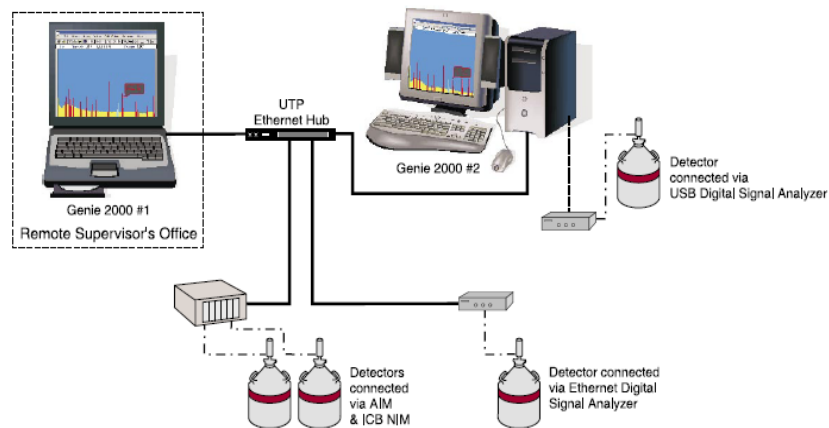
Si (Li) detector meliputi tingkatan energi antara beberapa ratus eV sampai 50 keV, digunakan dalam berbagai macam variasi aplikasi termasuk x-ray fluorescence, x-ray microanalysis, PIXE, EXAFS, x-ray diffraction dan Mossbauer.



Gambar 3.11 Detektor Si (Li)

Sistem Data : *Genie 2000 Basic Spectroscopy Software – Canberra*

Genie 2000 Basic Spectroscopy Software merupakan perlengkapan yang komprehensif untuk data akuisisi, tampilan dan analisis dalam komputer pribadi. Sistem data ini disajikan dengan pendukung independen untuk berbagai macam detektor, kemampuan jaringan kerja yang luas, alat penghubung manusia yang intuitif dan interaktif dan prosedur yang komprehensif.



Gambar 3.12 Diagram alir Multiple Genie 2000

Spesifikasi Genie 2000 :

- 2.0 GHz Pentium 4, direkomendasikan lebih tinggi
- 128 MB SDRAM, 40 GB harddisk; 1,44 MB floppy; CD room
- Integrated 10/100 Ethernet Interface
- Windows 2000 atau XP Profesional

Model ASA : *ASA-100 Nal Multichannel Analyzer Board*

ASA-100 secara penuh mengintegrasikan *Multichannel Analyzer* yang terdiri dari semua yang dibutuhkan untuk mendukung sistem Nal (TI) spektroskopi. Tegangan tinggi, suplai energi preamplifier termasuk dalam hal yang sederhana, dalam papan PCI-bus yang padat dan panjang. Kebutuhan listrik kurang dari 7,5 W. [Ref. 9]

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan proses peleburan aki bekas dengan proses redoks. Hal yang harus diperhatikan adalah temperatur selama peleburan. Adapun prosedur yang harus dilakukan secara besar adalah sebagai berikut :

- a. Sel aki yang sudah pisahkan dari plastik box dimasukkan kedalam tempat peleburan (gambar 3.7) dan dilebur dalam tungku/incenerator (gambar 3.4). Total berat sel yang dilebur adalah 6 kg, untuk 3 kali proses peleburan sehingga setiap proses peleburan memerlukan 2 kg sel aki.

- b. Selanjutnya adalah proses peleburan sel aki pada tiga variasi suhu peleburan yaitu 450°C, 500° C dan 550° C yang dikontrol dengan *termocouple* dan *display*. Selama proses peleburan diperlukan blower (gambar 3.8) untuk mengalirkan oksigen ke dalam tungku. *Termocouple* diletakkan di antara tumpukan sel aki yang merupakan titik dimana timbal akan mencair dan untuk mengetahui suhu yang diinginkan yaitu 450°C, 500° C dan 550° C.
- c. Setelah langkah pertama dan kedua terpenuhi dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan selanjutnya adalah menuang timbal yang sudah mencair ke dalam cetakan (gambar 3.5) dan dilakukan pendinginan dengan udara terbuka. Tunggu beberapa menit sampai timbal memadat, setelah padat logam timbal siap diuji dan diperiksa di laboratorium.

3.5. Prosedur Pemeriksaan dan Pengujian

Pemeriksaan dan Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian komposisi timbal dan kekerasan.

3.5.1. Pengujian Komposisi Timbal (Pengujian XRF)

Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan - BATAN Yogyakarta, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Preparasi Alat

Tahap pertama dalam mempersiapkan benda uji adalah memotong material. Tujuannya mengambil sampel spesimen uji logam dasar.

2. Pemasangan Spesimen

Memasang spesimen uji pada spesimen holder agar diperoleh posisi yang tetap sehingga pengujian dapat dilakukan dengan mudah.

3. Pencacahan Sinar-X pada Spesimen

Setiap unsur akan memancarkan sinar-X dengan energi karakteristik. Sifat karakteristik tersebut digunakan untuk analisis kualitatif. Energi sinar-X yang dipancarkan dideteksi dengan detektor penangkap sinar-X Analisis kuantitatif dilakukan dengan cara menginterpolasi intensitas sinar-X suatu unsur pada kurva

kalibrasi standar. Zat standar yang digunakan diusahakan mempunyai sifat fisik dan kimia yang mirip dengan sampel.

4. Analisa Data

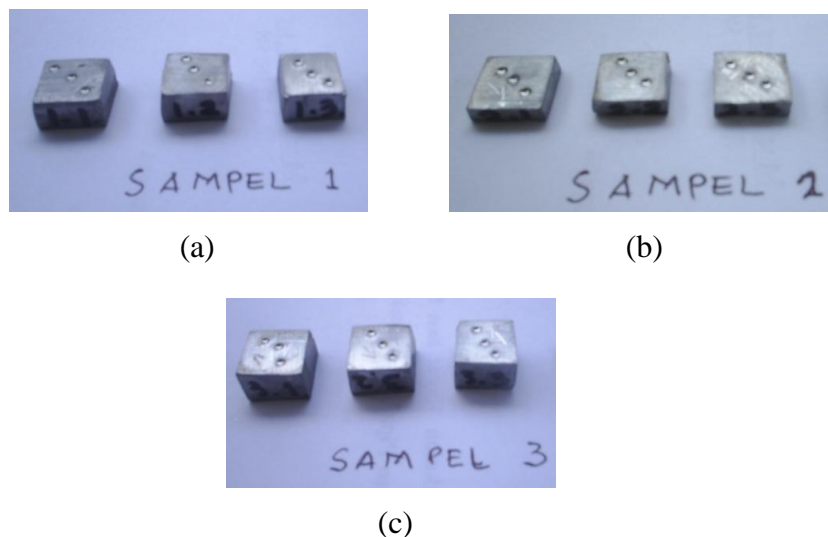
Menganalisa data dengan menggunakan Sistem Data Genie 2000 Basic Spectroscopy Software.

5. Publikasi Hasil Komposisi Kimia

Hasil komposisi kimia berupa prosentase kadar unsur-unsur kimia pada logam dasar.

3.5.2. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dari spesimen dilakukan pada permukaan benda uji yang sudah diampelas dan datar pada 3 titik di permukaan material (seperti gambar 3.13).



Gambar 3.13 Letak titik pengujian kekerasan pada permukaan material

Pengujian kekerasan pada spesimen yang telah dibentuk adalah sebagai berikut :

1. Meletakkan spesimen di bawah penumbuk intan, dengan mengamati daerah yang akan ditumbuk secara manual (kasat mata).
2. Bila daerah yang akan ditumbuk telah ditentukan, menjalankan indentor dengan menggerakkan tuas, kemudian tahan hingga 2-5 detik.
3. Kemudian keluarkan benda uji dan lakukan pengukuran diameter (d) lekukan pada benda uji dengan mikroskop dan dial indikator (skala 0,01 mm), kemudian catat hasil pengukuran.

4. Menghitung angka kekerasan dengan menggunakan persamaan Brinell.
5. Untuk spesimen yang sama, mengulangi prosedur 1-4 di tempat yang berbeda.