

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada bulan Januari sampai dengan April 2015.

B. Alat dan Bahan

Alat bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mikrofon

Pada penelitian mikrofon berfungsi untuk mendeteksi sinyal suara dari beton yang dipukul menggunakan palu yang kemudian data diubah ke besaran listrik agar data bisa diolah pada komputer.

2. Pengondisi Sinyal

Rangkaian pengondisi sinyal berfungsi untuk merubah level sinyal akustik yang terekam oleh mikrofon sebelum disimpan ke dalam komputer melalui jalur *sound card*. Rangkaian pengondisi sinyal dibuat menggunakan beberapa komponen elektronika yaitu mikrofon kondensor, transistor 2N3904, kapasitor dan resistor serta batu baterai sebagai sumber tegangan.

3. *Personal Computer (PC)*

Dalam penelitian ini, *Personal Computer (PC)* digunakan untuk akuisisi data dan pengolahan sinyal yang berasal dari rangkaian mikrofone agar diperoleh data.

4. Sampel Beton

Pada penelitian ini menggunakan 3 sampel beton dengan 5 benda uji untuk masing-masing sampel. Ketiga sampel memiliki komposisi berbeda yang bertujuan untuk mengetahui frekuensi dominan setiap sampel. Perbandingan Faktor Air Semen (FAS) diambil dari SNI .7394.2008 tetapi dalam penentuan dimensi beton didasarkan pada kebutuhan penelitian. Berikut ini merupakan sampel yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.1. Sampel Beton dan Komposisinya

Jenis Sampel	Komposisi Sampel Beton				
	W/C	PC (kg)	PB (kg)	KR (kg)	Air (l)
A	0,78	3,45	10,35	12,65	2,68
B	0,66	4,1	9,5	12,86	2,68
C	0,53	5,1	8,5	12,8	2,68

Tabel 3.1 merupakan komposisi sampel yang digunakan pada penelitian dimana W/C = faktor air semen, PC = *portal cemen*, PB = pasir, KR = krikil (split). Sampel yang digunakan memiliki perbedaan pada Faktor Air Semen (FAS) yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari beton, semakin rendah faktor air semen maka akan menghasilkan kualitas beton lebih baik. Berdasarkan data pada Tabel 3.1 sampel yang memiliki kualitas paling baik berdasarkan FAS adalah sampel C. Selain faktor air semen,

dalam penelitian ini pengujian beton dilakukan berdasarkan usia dari sampel, dan usia maksimal pengujian yang digunakan adalah 28 hari. semakin lama usia pengujian, kualitas beton akan semakin baik.

5. Palu

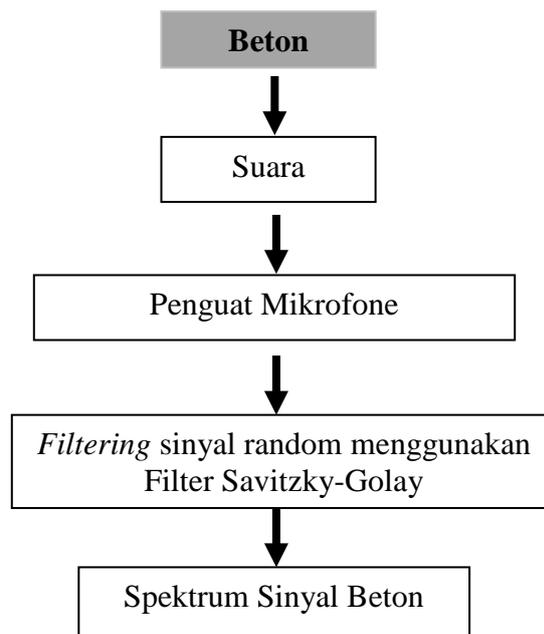
Pada penelitian ini digunakan palu yang memiliki berat 345 gram dengan panjang pemukul 29,5cm. Palu digunakan untuk memukul beton ketika pengambilan data.

6. MATLAB

Pada penelitian ini digunakan *software* Matlab untuk proses komputasi dan pengolahan sinyal akustik berdasarkan rumusan *Transformasi Fourier*.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua tahapan, yaitu pembuatan sistem akuisisi data serta pembuatan sistem pemrosesan sinyal suara beton. Prinsip kerja dari alat uji beton ini adalah memanfaatkan suara dentuman dari palu yang di pukulkan ke permukaan beton. Gambar 3.1 merupakan blok diagram alat uji kualitas beton.



Gambar 3.1 Blok diagram Alat

Tahap perekaman sinyal akustik merupakan proses pendeteksian dan perekaman sinyal suara dari beton yang dipukul menggunakan palu. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah mikrofone dengan rangkaian penguat. Sinyal suara yang terdeteksi dikuatkan oleh penguat mikrofone kemudian sinyal dikonversi menjadi besaran elektrik dan selanjutnya sinyal dihubungkan dengan komputer melalui jalur *sound card*.

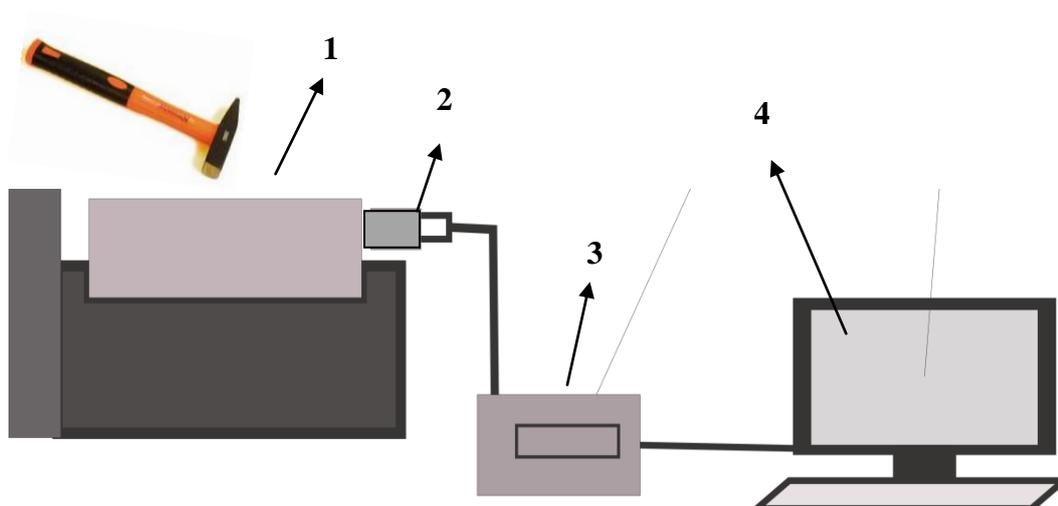
Tahap *filtering noise random* merupakan tahapan pemrosesan sinyal yang dilakukan untuk menghilangkan *noise* random dari hasil perekaman menggunakan *Savitzky-Golay filter*. *Savitzky-Golay filter* akan memperhalus spektrum sinyal menggunakan pendekatan kudrat polinomial dan akan tetap menjaga bentuk dari gelombang. *Noise* random berasal dari luar dapat berupa sinyal yang berasal dari keadaan sekitar yang ikut terekam oleh mikrofone pada saat pengambilan data, sedangkan sinyal yang berasal dari dalam dapat

disebabkan oleh perangkat komputer pada bagian sound card yang rentan terhadap noise. Apabila dalam proses pengolahan sinyal *noise* tidak dihilangkan akan mengakibatkan kesalahan pada karakteristik spektrum sinyal yang diperoleh.

Tahap pengolahan sinyal merupakan tahapan pemrosesan sinyal suara beton yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik beton yang diuji, proses ini dilakukan menggunakan transformasi Fourier untuk proses pengolahan sinyal.

1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada penelitian ini merupakan perancangan sistem akuisisi data melalui jalur *sound card*, sistem yang dibuat meliputi penguat mikrofone dengan sistem antarmuka *sound card*. Mikrofone digunakan untuk mendeteksi sinyal akustik dari beton kemudian sinyal dikuatkan oleh penguat mikrofone untuk selanjutnya sinyal disimpan kedalam *Personal Computer* (PC) melalui jalur *soundcard*. Gambar 3.2 merupakan perancangan alat uji beton.



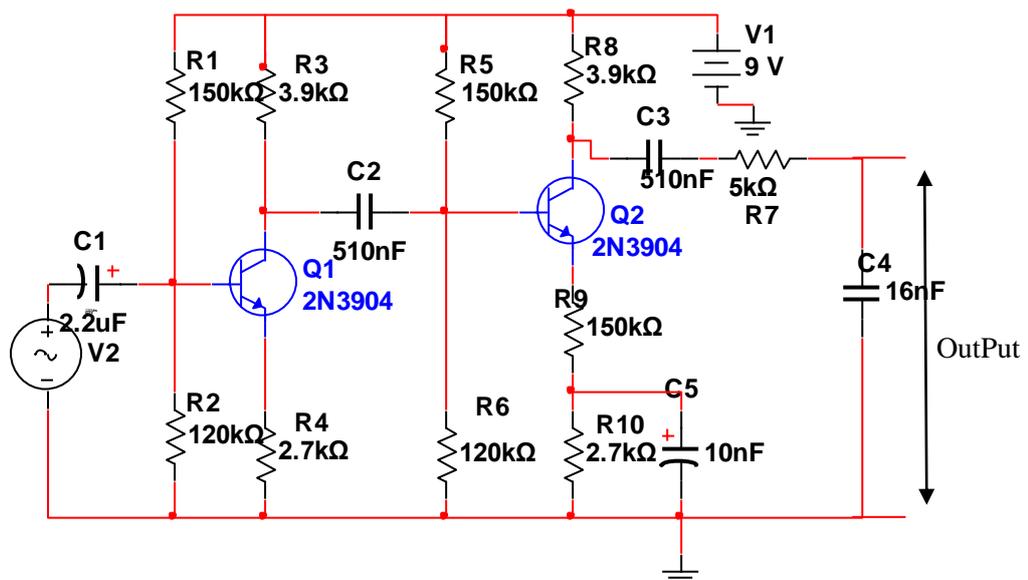
Gambar 3.2 Sketsa alat uji kualitas beton

Deskripsi sketsa alat uji kualitas beton.

1. Sumber bunyi berasal dari palu yang dipukulkan pada permukaan beton.
2. Rangkaian mikrofone yang digunakan untuk mendeteksi suara beton.
3. Penguat mikrofone digunakan untuk menguatkan sinyal yang terekam oleh mikrofone sebelum disimpan ke dalam komputer.
4. *Personal Computer (PC)* digunakan sebagai untuk menyimpan data melalui jalur *sound card*, serta mengolah dan menampilkan hasil pengujian sinyal akustik serta menyimpan data hasil perekaman dan pengolahan.

a. Penguat Mikrofon

Penguat mikrofon berfungsi untuk menguatkan sinyal yang terdeteksi oleh mikrofone, kemudian sinyal dibaca dan selanjutnya sinyal disimpan ke dalam *Personal Computer (PC)* melalui jalur *sound card*. Gambar 3.3 merupakan rangkaian penguat mikrofone menggunakan 2 transistor.



Gambar 3.3 Rangkaian penguat mikrofone

Gambar 3.3 merupakan rangkaian penguat mikrofone yang menggunakan transistor *low noise* dengan tipe 2N3904. Penguat *pre-amplifier* menggunakan penguat transistor bias pembagi tegangan dua tingkat. Pada prinsipnya penguatan sinyal yang di hasilkan akan dipengaruhi oleh nilai *input* yang berasal dari kaki transistor tingkat pertama. Masukan sinyal pada basis transistor terhubung dengan kapasitor sebesar 2,2 μf yang berfungsi sebagai kopling, fungsi dari kapasitor ini untuk menahan sinyal dc yang masuk dan meloloskan frekuensi ac yang berasal dari mikrofone. Pada penguat transistor tingkat pertama besar nilai input bergantung dari sinyal V_{in} yang berasal dari mikrofon. Besar nilai V_{in} awal sebesar 6 Volt yang langsung dicatu ke mikrofone. Penguatan yang akan dihasilkan pada rangkaian dapat diperoleh menggunakan persamaan penguat transistor gandeng dua tingkat. Persamaan 3.1 merupakan persamaan penguat transistor gandeng dua tingkat.

$$A_v = A_1 \times A_2 \quad (3.1)$$

dengan:

A_v = Penguatan total;

A_1 = Penguatan transistor tingkat pertama;

A_2 = Penguatan transistor tingkat kedua.

Penurunan rumus penguat mikrofon pada rangkaian diatas dapat dilihat pada persamaan 2.14 sampai 2.22. Pada rangkaian *pre-amplifier* juga dilengkapi dengan *low pass filter* yang dirancang menggunakan resistor dan kapasitor. Besarnya *cut off* pada penguat *pre-amplifier* dapat dihitung menggunakan persamaan 3.2 sebagai berikut.

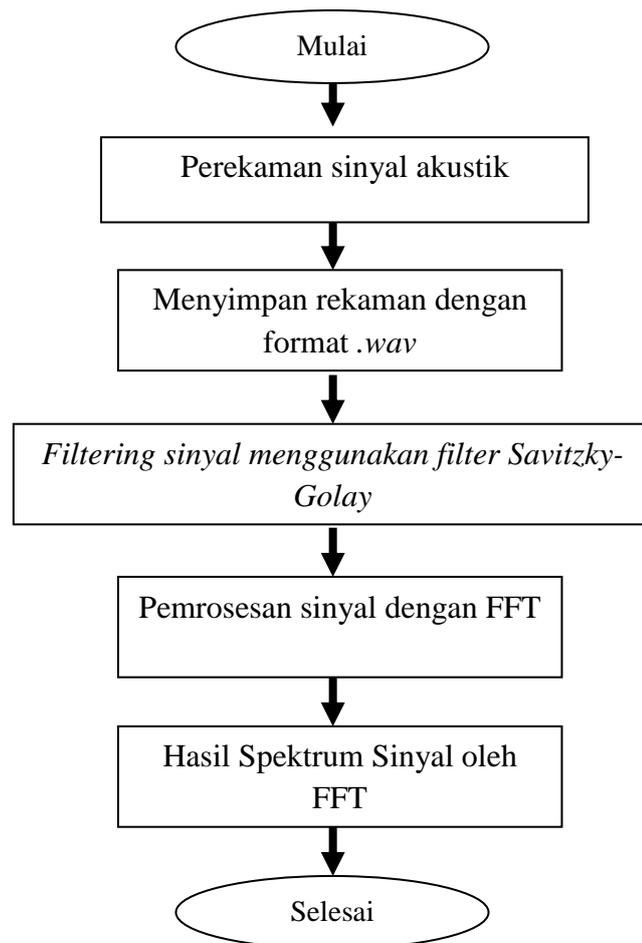
$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (3.2)$$

Resistor sebesar 5 Kohm dan kapasitor sebesar 15,9 nf digunakan sebagai *low pass filter* dengan frekuensi cut off sebesar 8000 Hz.

b. Diagram Alir Percobaan

Proses pengolahan sinyal pada penelitian ini menggunakan *Software Matrix Laboratory* (MATLAB), perancangan *software* dibuat untuk proses komputasi dan pengolahan sinyal yang telah di simpan di dalam *Personal Computer* (PC).

Gambar 3.4 merupakan blok diagram penelitian.



Gambar 3.4 Blok diagram penelitian

c. Rancangan Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini data yang akan diambil berupa frekuensi dominan sinyal suara beton, sampel beton yang digunakan sebanyak 3 buah yaitu sampel A, sampel B dan sampel C. Pengujian dilakukan pada usia beton 7 hari, 14 hari, 21 hari, 26 hari dan 28 hari. berikut ini merupakan format pengambilan data penelitian.

Tabel 3.2 Format pengambilan data penelitian

SAMPEL	USIA SAMPEL (HARI) DAN FREKUENSI DOMINAN (Hz)				
A	7	14	21	26	28
1					
2					
3					
4					
5					
Rata-rata					
B	7	14	21	26	28
1					
2					
3					
4					
5					
Rata-rata					
C	7	14	21	26	28
1					
2					
3					
4					
5					
Rata-rata					

Dari Tabel 3.2 diketahui bahwa sampel yang digunakan terdiri dari tiga jenis beton dengan perbandingan W (kadar air) dan C (kadar semen) yang berbeda.

Pada penelitian ini, digunakan 5 benda uji untuk setiap jenis sampel beton yang akan diuji. Pengujian akan dilakukan pada beton usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, 26 hari dan 28 hari, pemilihan usia beton bertujuan untuk mengetahui frekuensi dominan berdasarkan perbedaan kualitas beton pada usia 7 sampai 28 hari yang dihasilkan.