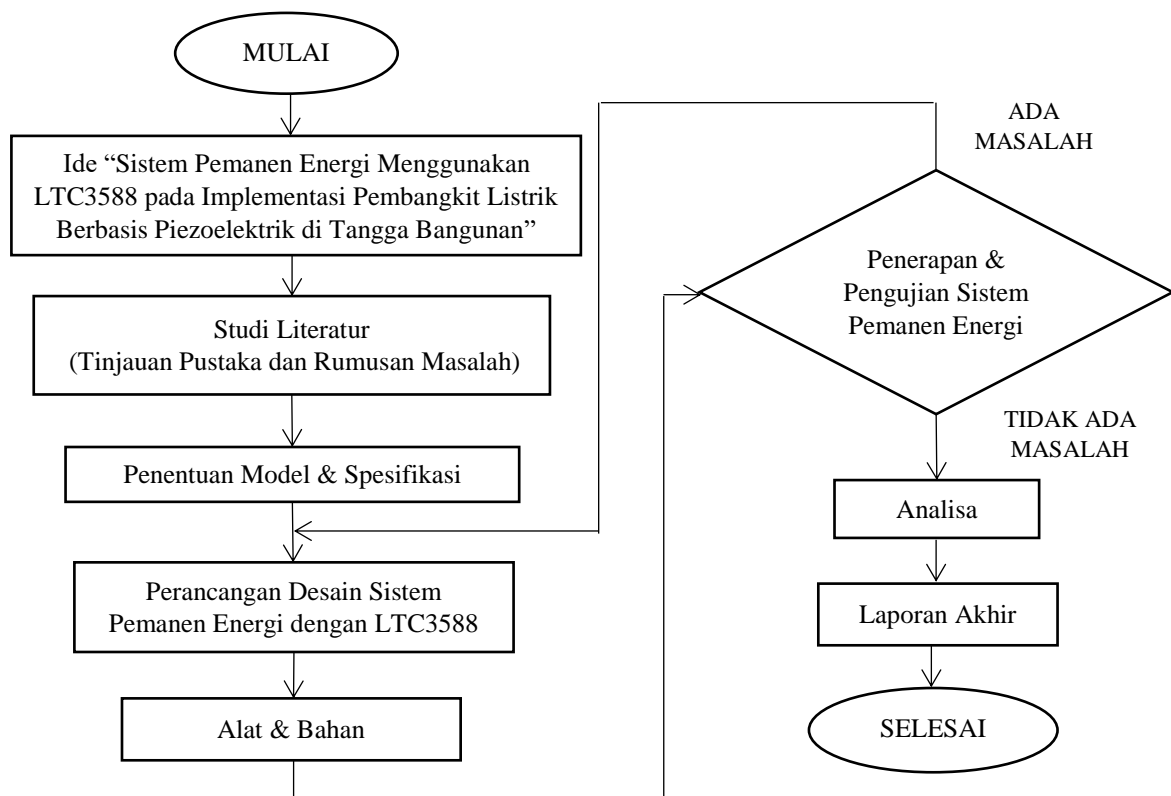


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Teknologi piezoelektrik yang diimplementasikan pada tangga bangunan diharapkan mampu menjadi solusi alternatif penyedia energi listrik yang ramah lingkungan dengan mengubah energi mekanik yang berasal dari pijakan kaki manusia. Energi listrik yang dihasilkan dari piezoelektrik dikategorikan berdaya rendah dan tidak dapat langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sehingga diperlukan mekanisme pemanen energi. Untuk dapat mencapai tujuan penelitian “Sistem Pemanen Energi Menggunakan Modul LTC3588 pada Implementasi Pembangkit Listrik Berbasis Piezoelektrik di Tangga Bangunan” maka disusunlah tahapan dalam penelitian dalam bentuk diagram alir berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir (*Flow Chart*) Metode Pelaksanaan Penelitian

3.1 Studi Literatur

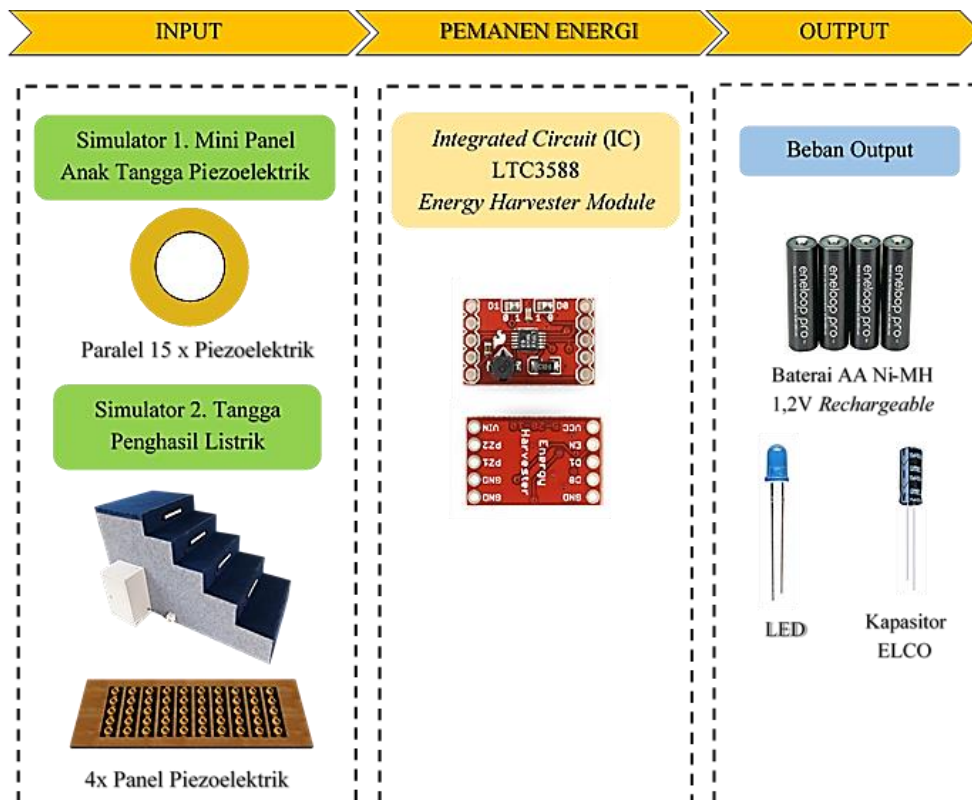
Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan wawasan umum, berhubungan dengan sistem dan alat yang akan dibuat, landasan teori yang digunakan dan mengetahui perancangan-perancangan yang sebelumnya telah dilakukan. Studi literatur juga berguna untuk mempelajari mengenai prosedur perancangan yang tepat dan memperbaiki kekurangan-kekurangan yang masih ada di perencanaan sebelumnya. Sumber literatur antara lain; buku, jurnal, internet dan tugas akhir serta hasil penelitian.

3.2 Penentuan Model dan Spesifikasi

Pada tahap penentuan model dan spesifikasi ini menentukan penggunaan komponen utama dan komponen lain yang digunakan pada penelitian. Komponen utama yang digunakan adalah modul *integrated circuit* (IC) LTC3588-1 dengan tegangan output sebesar 3,5V dan LTC3588-2 dengan tegangan output yang digunakan adalah 5 V. Input modul tersebut terhubung dengan rangkaian piezoelektrik yang disusun secara paralel pada 2 buah simulator piezoelektrik. Model simulator pertama berupa sebuah panel anak tangga dengan 15 piezoelektrik sedangkan model simulator kedua berupa tangga dengan 4 buah anak tangga dimana tiap anak tangga terdapat 40 piezoelektrik yang disusun secara paralel. Output modul dihubungkan dengan beberapa beban (kapasitor, led dan baterai Ni-MH) untuk menganalisa keluaran modul LTC3588.

3.3 Perancangan Desain Sistem Pemanen Energi dengan LTC3588

Perancangan desain sistem pemanen energi menggunakan LTC3588 menggunakan 2 buah simulator untuk input modul LTC3588 serta menggunakan beberapa beban untuk mendapatkan analisa output modul LTC3588 sebagai pemanen energi khususnya untuk tujuan pengisian daya pada baterai. Detail pengujian serta analisis akan di jelaskan pada poin 3.5 dan 3.6. Secara umum, skema desain sistem pemanen energi dengan LTC3588 dapat diamati pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Skema Sistem Pemanen Energi dengan LTC3588

3.4 Alat dan Bahan

Agar penelitian berjalan dengan baik dan lancar maka diperlukan peralatan dan bahan yang digunakan pada penelitian seperti yang telah dibahas pada penentuan model & spesifikasi sistem. Adapun peralatan serta bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan serta pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Multimeter Digital Merk SANWA seri CD800a
2. *Cellmeter-7 Digital Battery Capacity Checker*
3. *Toolset* (Obeng, Tang, dll)
4. Solder Merk DEKKO 40 Watt

5. Atraktor
6. Gunting
7. *Glue Gun* 20 Watt
8. *Project Board*
9. Soket baterai AA
10. Kabel jumper dan jepit buaya

3.4.2 Bahan

Bahan serta spesifikasi yang digunakan dalam pembuatan dan pengujian sistem pemanen energi adalah sebagai berikut:

1. Elemen Piezoelektrik tipe PZT diameter 35mm
(Diterapkan pada Simulator 1. Mini panel anak tangga yang berisi 15 piezoelektrik dan Simulator 2. Tangga penghasil listrik dengan tiap anak tangga terdiri atas 40 piezoelektrik).
2. *Integrated Circuit (IC) LTC3588-1 Energy Harvester Module*
3. *Integrated Circuit (IC) LTC3588-2*
4. LED Strip 12V warna hijau
5. LED 5 V dengan ukuran 5mm warna biru.
6. Kapasitor Elco berbagai ukuran dan level tegangan berbeda
(10 μ F, 100 μ F, 470 μ F, 1000 μ F, 1500 μ F)
7. Baterai AA Ni-MH 2450mAH/1,2V *Rechargeable* Eneloop Pro Merk Panasonic
8. Baterai AA Ni-MH 2600mAH/1,2V *Rechargeable*
9. Papan PCB
10. Tenol Dekko 0,6 mm
11. Kabel NYaF 0,75 mm²
12. Triplex dengan tebal 1,2 cm
13. Triplex dengan tebal 1,8 cm
14. Busa De Foam dengan tebal 1,5 cm
15. Busa Ati dengan tebal 3mm
16. Karpet

17. Lem G Super
18. Lem Bakar (*Glue Stick*)
19. Amplas halus

3.5 Penerapan & Pengujian Sistem Pemanen Energi

Pada tahap penerapan dan pengujian sistem pemanen energi ini dilakukan beberapa skenario pengujian sistem pemanen energi. Digunakannya 2 buah simulator yang memiliki perbedaan jumlah konfigurasi piezoelektrik memungkinkan perbedaan nilai daya listrik yang dihasilkan sistem pemanen energi dengan LTC3588. Sedangkan pada sisi output, digunakan 3 buah jenis beban (led, kapasitor dan baterai) untuk mengamati daya keluaran yang dapat dimanfaatkan untuk beban terutama pada baterai yaitu untuk pengisian daya baterai. Pengujian berupa pengukuran tegangan, arus, waktu dan jumlah pijakan yang diberikan. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk mendapat ketelitian data agar lebih akurat, kemudian diambil sampel data pengukuran untuk dimasukkan kedalam laporan.

Sebelum memasuki tahap pengujian terhadap LTC3588, dilakukan pengujian karakteristik piezoelektrik. Pengujian karakteristik ini bertujuan mendapatkan sifat atau karakteristik dari masing-masing simulator panel piezoelektrik yang digunakan. Adapun pengujian karakteristik tersebut adalah sebagai berikut.

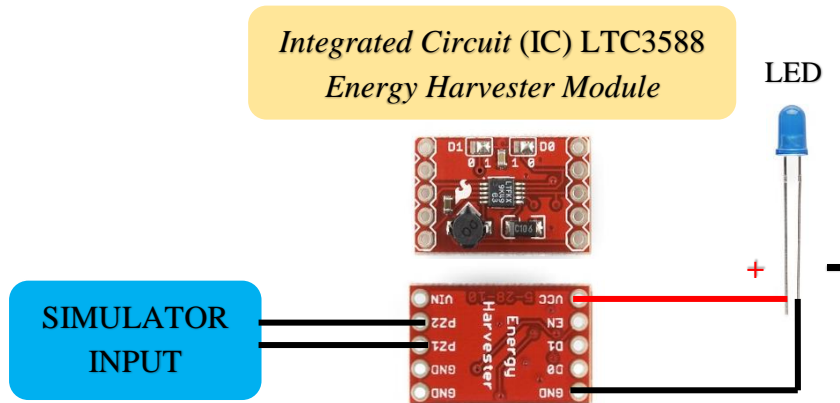
1. Pengujian Karakteristik Elemen Piezoelektrik,
2. Pengujian Panel Simulator Mini Paralel 15 Piezoelektrik,
3. Pengujian Simulator Tangga Penghasil Listrik.

Setelah dilakukan pengujian karakteristik, skenario penerapan dan pengujian sistem pemanen energi dengan LTC3588 dibagi menjadi 2 berdasarkan simulator input, masing-masing simulator tersebut diuji dengan beban yang berbeda dengan menggunakan 1 buah modul LTC358-1 dan 1 buah modul LTC3588-2 yang diparalel untuk mengamati keluaran masing-masing tipe modul tersebut. Khusus untuk LTC3588-2 yang tidak berupa modul terintegrasi seperti LTC3588-1, maka dilakukan pembuatan rangkaian menggunakan PCB serta komponen pasif

pendukungnya seperti kapasitor dan induktor. Pembuatan skema rangkaian mengacu pada *datasheet* LTC3588.

Adapun detail dan skema pengujian berdasarkan beban adalah sebagai berikut:

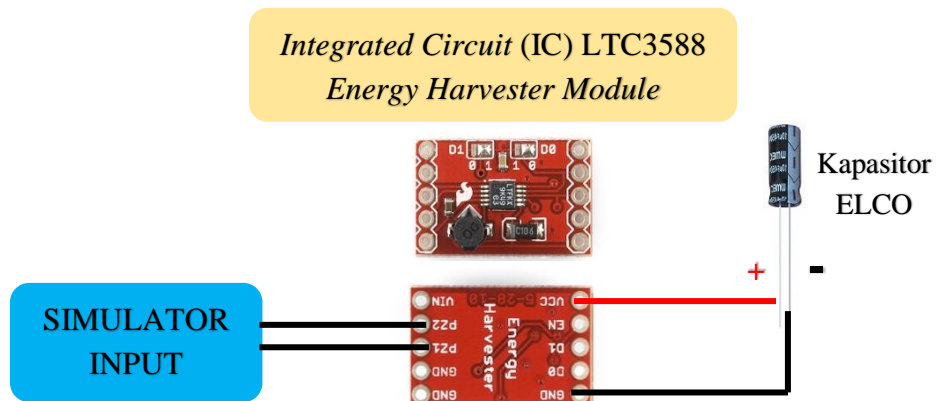
1. Pengujian dengan LED



Gambar 3.3. Skema Pengujian Keluaran LTC3588 dengan LED

Pada Pengujian ini, sisi output dihubungkan dengan lampu LED. Pengujian ini mengamati LED mulai aktif dan non-aktif pada saat input diberikan pada tiap simulator input, serta pengaruh jumlah elemen piezoelektrik yang digunakan pada simulator input.

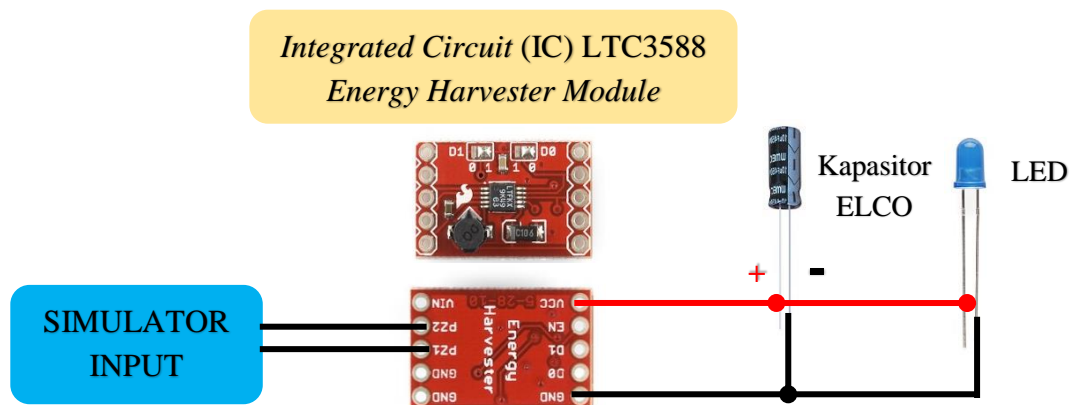
2. Pengujian dengan Kapasitor ELCO



Gambar 3.4. Skema Pengujian Keluaran LTC3588 dengan Kapasitor ELCO

Pada Pengujian ini, sisi output dihubungkan dengan kapasitor ELCO yang memiliki kapasitas serta level tegangan yang berbeda. Pengujian ini mengamati kemampuan maksimum kapasitor menyimpan daya listrik ditinjau dari tegangan pada pin kapasitor. Selain itu waktu dan jumlah pijakan yang diperlukan untuk mengisi kapasitor hingga titik maksimum tersebut serta pengaruh jumlah elemen piezoelektrik yang digunakan pada simulator input terhadap waktu dan jumlah pijakan untuk mengisi kapasitor.

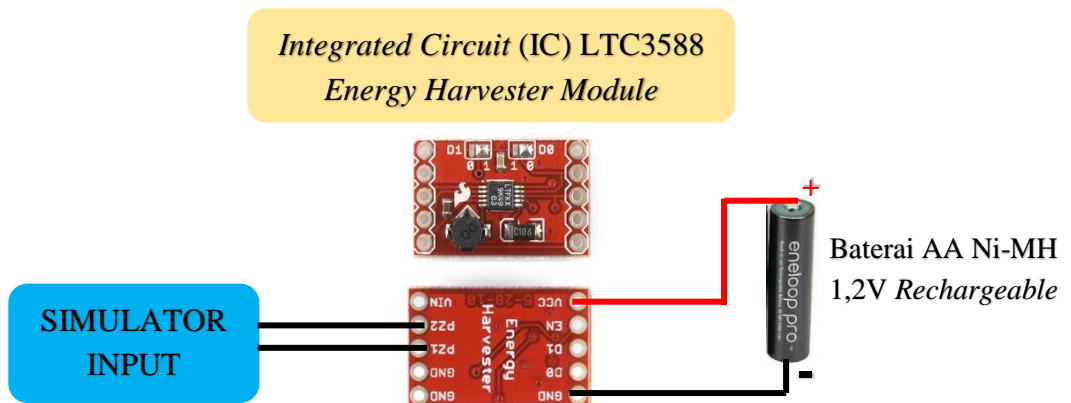
3. Pengujian dengan LED dan Kapasitor ELCO



Gambar 3.5. Skema Pengujian Keluaran LTC3588 dengan Kapasitor ELCO

Pada Pengujian ini, sisi output dihubungkan dengan kapasitor ELCO yang memiliki kapasitas serta level tegangan yang berbeda kemudian diparalel dengan lampu LED. Seperti pengujian sebelumnya, pengujian ini mengamati kemampuan maksimum kapasitor menyimpan daya listrik ditinjau dari tegangan pada pin kapasitor dan pengaruhnya jika diberi beban lampu LED. Waktu dan jumlah pijakan pada tiap simulator input untuk mengisi kapasitor dan mengaktifkan lampu LED juga diamati pada pengujian ini. Selain itu, lama waktu hingga led tidak aktif kembali juga diamati.

4. Pengujian Pengisian Baterai Ni-MH



Gambar 3.6. Skema Pengujian Keluaran LTC3588 untuk mengisi baterai Ni-MH

Pada Pengujian ini, sisi output digunakan untuk mengisi baterai Ni-MH. Pengisian baterai dilakukan dengan mengamati kenaikan nilai tegangan pada baterai Ni-MH. Kenaikan nilai tegangan tersebut berkaitan dengan jumlah pijakan yang diberikan serta pengaruh jumlah elemen yang digunakan pada tiap simulator input. Selain itu, nilai arus juga diukur untuk melakukan analisa perhitungan daya pengisian pada baterai sehingga dapat dilakukan kalkulasi jumlah pijakan total yang dibutuhkan untuk mengisi baterai hingga penuh.

3.6 Analisa

Seperti yang telah dijelaskan pada tahap penerapan dan pengujian sistem pemanen energi, analisa dilakukan terhadap sistem pemanen energi dengan LTC3588 ini adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh jumlah elemen yang digunakan terhadap daya keluaran.
2. Daya keluaran LTC3588-1 dan LTC3588-2 ditinjau dari arus dan tegangan yang dihasilkan dengan beban yang berbeda.

3. Kalkulasi daya pengisian baterai Ni-MH ditinjau dari daya keluaran LTC3588.
4. Efisiensi sistem pemanen energi dengan LTC3588-1 dan LTC3588-2.

3.7 Laporan

Setelah seluruh tahapan penelitian tercapai, maka tahap terakhir adalah pembuatan laporan. Pembuatan laporan mengacu pada tahap–tahap pelaksanaan sebelumnya dan menjelaskan seluruh proses kegiatan terutama pada analisis penelitian.