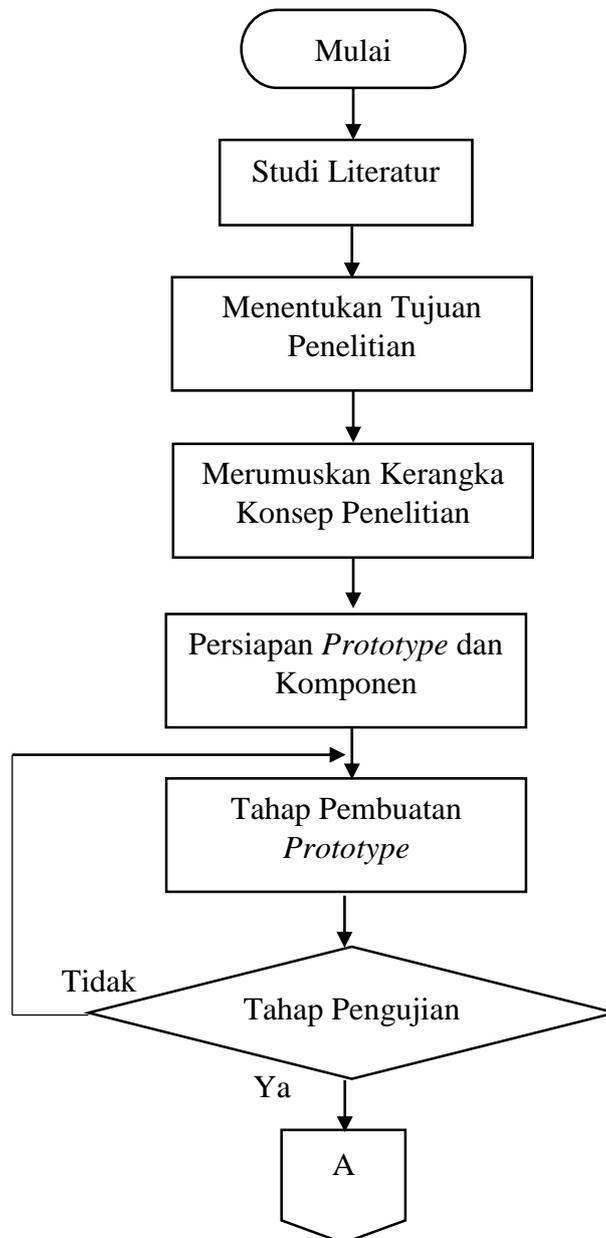
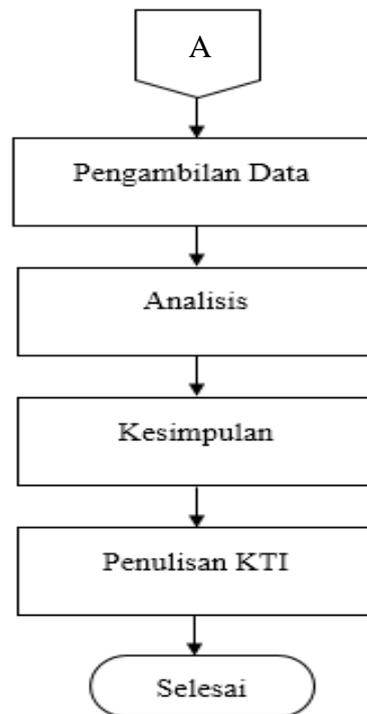


BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Urutan Pelaksanaan Penelitian

Metode pelaksanaan yang akan diterapkan dalam pembuatan *prototype* alat ini dengan membuat kerangka kerja yang menjelaskan secara garis besar tahapan kegiatan yang akan dilakukan pada gambar 3.1.





Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Pelaksanaan Penelitian

3.1.1 Tahap Studi Literatur

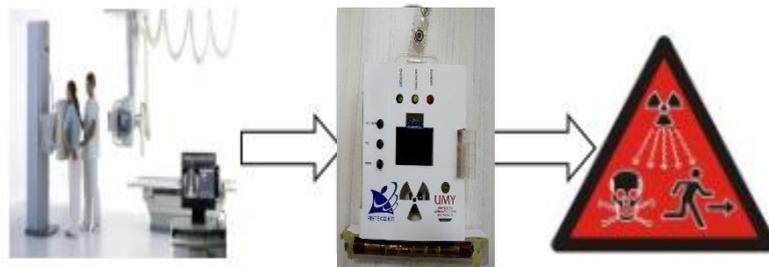
Untuk memperoleh dukungan teoritis masalah penelitian yang dipilih. Perlu mengkaji banyak literatur. Literatur pada penelitian ini diambil dari jurnal, paper dan seminar-seminar dimana literatur yang didapat kebanyakan dari jurnal penelitian yang telah dilakukan oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Literatur yang dipelajari memuat beberapa hal berikut, yaitu : apa sebenarnya arti dari radiasi, manfaat radiasi dalam ilmu kesehatan, jenis radiasi yang digunakan untuk keperluan diagnostik, bahaya radiasi *pengion* jika mengenai tubuh, karakteristik alat dosimeter yang dibutuhkan sesuai dengan standar keselamatan radiasi. Dari literatur yang ada dapat diketahui jumlah nilai batas dosis radiasi yang boleh diterima *radiographer* dan dapat meminimalisir efek buruk radiasi bagi *radiographer* selama berada diruangan.

3.1.2 Tahap Menentukan Tujuan Penelitian

Pada hakekatnya penetapan tujuan adalah suatu pernyataan tentang apa yang akan digali melalui penelitian tersebut. Didalam penelitian ini bertujuan untuk *monitoring* dosis radiasi yang diterima *radiographer* selama di ruangan radiasi dan mengetahui tingkat radiasi di medan radiasi.

3.1.3 Merumuskan Kerangka Konsep Penelitian

Tujuan dari kerangka konsep adalah untuk memperoleh gambaran yang jelas kearah mana penelitian itu berjalan. Pada penelitian ini akan meneliti mengenai radiasi *pengion* yang ditimbulkan oleh penggunaan pesawat sinar-X untuk keperluan *radiodiagnostik* dengan menggunakan detektor radiasi. Detektor radiasi akan menerima radiasi sinar-X kemudian dihasilkan muatan listrik. Muatan listrik yang dihasilkan tergantung dari pembangkit tegangan tinggi yang digunakan untuk membuat tabung *geiger muller* bekerja. Keluaran sinyal *analog* yang diterima oleh detektor kemudian diolah dalam *mikrokontroller* kemudian dikonversi menjadi nilai dosis menggunakan perhitungan fisika dan ditampilkan secara langsung melalui *display* OLED. Ketika nilai dosis yang diterima melebihi nilai batas dosis yang telah diatur melalui program *arduino* yang mengacu pada peraturan badan pengawas tenaga nuklir (BAPETEN), maka ada indikator *buzzer* berbunyi yang artinya daerah tempat *radiographer* memiliki tingkat radiasi yang tinggi dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Prinsip Kerja Alat

3.1.4 Persiapan *Prototype* dan Komponen

Dalam penyusunan tugas akhir ini, digunakan beberapa alat penunjang, untuk membuat desain, membuat rangkain, melakukan pengukuran dan perhitungan. Alat penunjang tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 Daftar Alat dan tabel 3.2 Daftar Komponen.

Tabel 3. 1 Daftar Alat

No.	Alat	Jumlah
1	Multimeter Digital	1
2	<i>Oscilloscope</i>	1
3	Laptop Compact	1
4	<i>Tool Set</i>	1
5	Bor	1
6	Gerinda	1
7	Dosimeter standar Merk BliT	1
8	Ember	1

Tabel 3. 2 Daftar Komponen

No.	Nama Komponen	Jumlah
1	Detektor	
	Detektor <i>Geiger Muller</i> SBM-20	1
2	Rangkaian <i>HV Generator</i>	
	Induktor 10 Mh	1
	Kapasitor Polar 1100 μ F	1
	Kapasitor Non-Polar 1 Nf	1
	Kapasitor Non-Polar 10 nF/1 KV	5
	Kapasitor Non-Polar 220 pF	1
	Resistor 220 K Ω	1
	Resistor 1 K Ω	2
	Resistor 330 Ω	1
	Resistor 10 K Ω	1
	Resistor 10 Ω	1
	Resistor 4M7 Ω	1
	Resistor 22 K Ω	1
	Resistor 100 K Ω	1
	Transistor 2N3904	2
	Transistor 2N3333	1
	Potensio 50 Ω	1
	Dioda 1N4007	5
	<i>Buzzer</i>	1
	LED (<i>Light Emitting Dioda</i>)	2
3	<i>Minimum Sistem</i>	
	<i>Atmega328p</i>	1

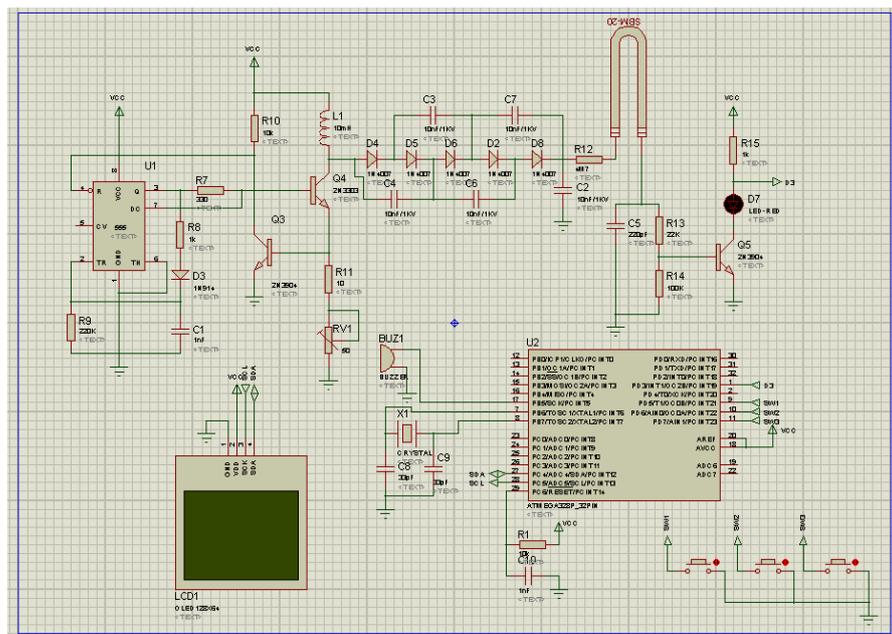
	<i>Crystal</i>	1
	Kapasitor Non-Polar 33 pF	2
	Kapasitor Non-Polar 1 nF	1
	Resistor 10 K Ω	1
4	<i>Display</i>	
	<i>OLED</i>	1
5	Tombol Menu	
	<i>Push Button</i>	3

3.1.5 Tahap Pembuatan *Prototype*

Tahapan dalam membuat *prototype* ini melalui beberapa proses yang terdiri dari:

a. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan rangkaian : rangkaian *HV Generator* dc, rangkaian arduino nano dengan menggunakan IC *ATmega328p*, rangkaian *push button*, rangkaian *buzzer*, rangkaian untuk penempatan modul *display OLED* dan rangkaian dudukan detektor *geiger muller* seperti gambar 3.3. Kemudian diintegrasikan ke dalam *box prototype*.



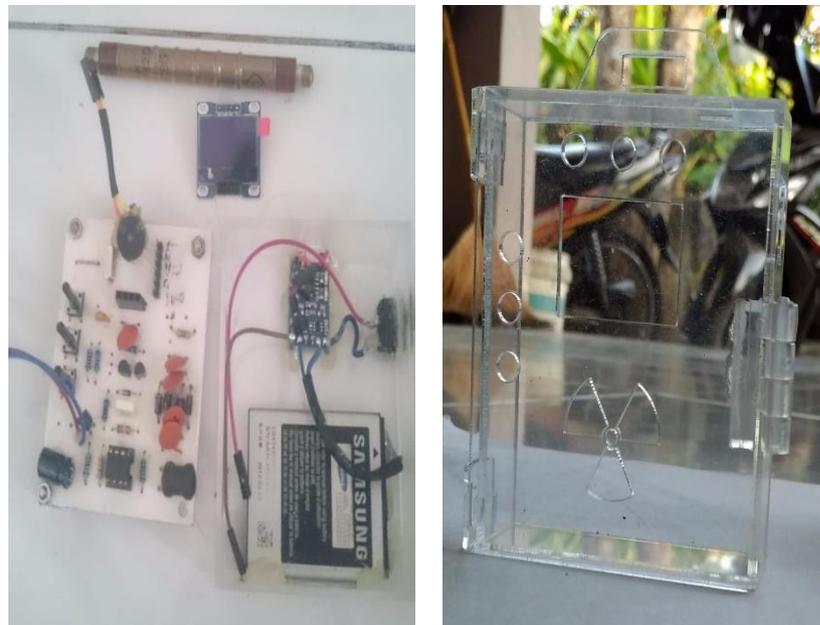
Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Alat

b. Tahap Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dengan *software* arduino untuk memprogram *chip ATmega328p*, yang memberikan perintah kepada rangkaian *hardware* untuk mengolah data *analog* keluaran dari detektor *geiger muller* menjadi data digital kemudian dikonversi menjadi nilai dosis dan ditampilkan menggunakan *display* OLED seperti gambar 3.4.



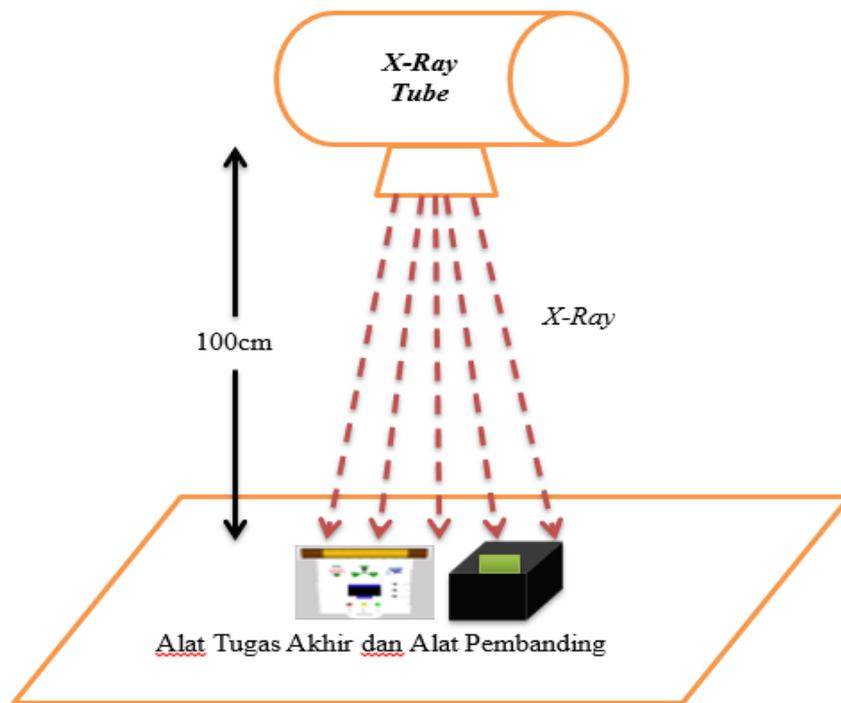
Gambar 3.4 Tampilan Nilai Dosis Pada *Display* OLED



Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Modul Tugas Akhir dan *Box*

3.1.6 Tahap Pengujian, Pengambilan Data dan Analisis

Skematik proses pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Desain Percobaan *Prototype* Tugas Akhir

Pengujian dilakukan menggunakan sumber radiasi dari pesawat sinar-X. Sebagai pembanding hasil ukur *prototype* ini, digunakan dosimeter standar merk BLiT buatan China. Cara pengujian yaitu dosimeter diletakkan dengan jarak 100 cm dibawah kolimator pesawat sinar-X dengan settingan pada pesawat sinar-X : kV mulai dari 50 kV sampai dengan 90 kV [17]. Dengan arus yang digunakan 40 mA dalam waktu 0,3 s.

Hasil pengukuran akan dianalisis tingkat validitas dan reliabilitasnya sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *prototype* sebanding atau tidak dengan alat *dosimeter* standar dan mengambil keputusan *prototype* tersebut layak atau tidak untuk digunakan sebagai alat ukur dosis radiasi yang diterima *radiographer* dengan sumber radiasi pesawat sinar-X.

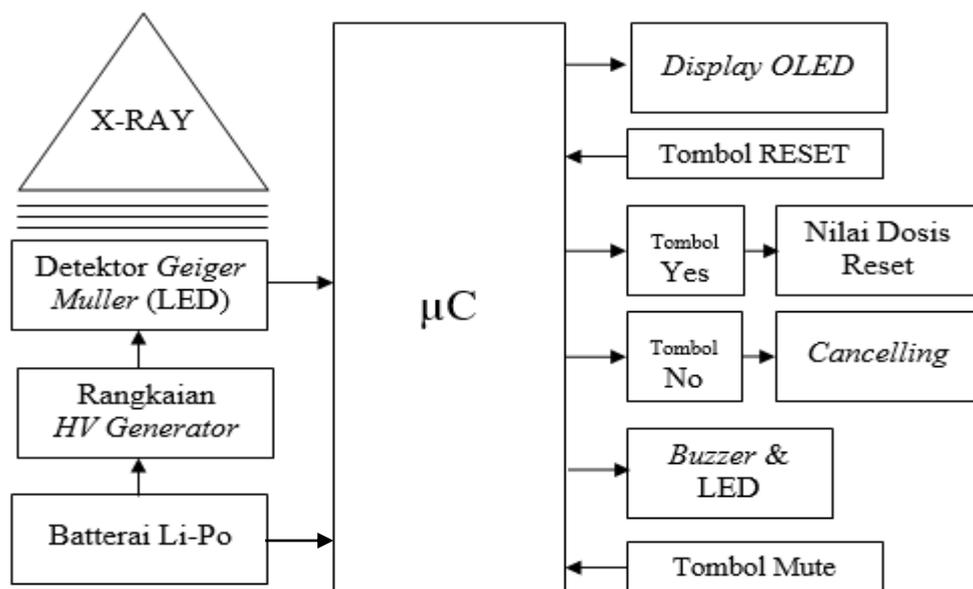
3.1.7 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian terhadap alat dan didapatkan hasil dari penelitian tersebut yang telah dianalisis mengenai hasil yang didapatkan alat untuk pengukuran dosis radiasi sinar-X, langkah selanjutnya adalah mengambil kesimpulan apakah alat layak atau tidak untuk digunakan.

3.1.8 Naskah Tugas Akhir

Berhubungan dengan semua perancangan alat yang telah dibuat. Penulisan naskah tugas akhir ini berisi tentang latar belakang pembuatan alat, landasan teori mengenai alat pengukur dosis radiasi sinar-X, perancangan alat, metode penelitian dalam proses pembuatan alat yang berisi alat dan bahan yang digunakan, blok diagram alat, diagram mekanik dan diagram alir alat.

3.2 Blok Diagram Alat



Gambar 3.7 Blok Diagram *Prototype*

3.2.1 Baterai Li-Po

Blok rangkaian ini berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan senilai 3.7V yang berasal dari *battery* untuk modul *mikrokontroller* arduino nano, rangkaian *HV Generator* dan *display* OLED sehingga keseluruhan rangkaian dapat berkerja.

3.2.2 Rangkaian HV Generator

Merupakan blok rangkaian pembangkit tegangan tinggi dc untuk memberikan *supply* tegangan ke detektor *geiger muller* agar dapat bekerja sesuai dengan tegangan kerja yang ada dalam *datasheet* detektor yang digunakan.

3.2.3 Detektor Geiger Muller

Blok rangkaian ini berfungsi untuk menerima radiasi dari sumber radiasi sinar-X saat dilakukan *expose* dan indikator LED *orange* menyala yang menandakan ada radiasi yang diterima oleh detektor. Nilai dosis yang dihasilkan sesuai dengan intensitas radiasi yang diterima oleh detektor.

3.2.4 Mikrokontroller Arduino Nano Atmega328p

Blok rangkaian ini berfungsi untuk mengolah sinyal keluaran dari detektor. Kemudian sinyal listrik yang masih berupa sinyal analog diubah menjadi sinyal digital yang diolah oleh mikrokontroller. Dan kemudian disimpan oleh mikrokontroller pada fasilitas *EEPROM Atmega328p*.

3.2.5 Display OLED

Blok rangkaian ini berfungsi menampilkan nilai dosis yang telah disimpan oleh *chip ATmega328p* secara langsung. Untuk mengetahui dosis radiasi yang telah diterima oleh *radiographer* selama berada di medan radiasi.

3.2.6 Tombol Reset

Blok ini berfungsi untuk menghapus nilai dosis radiasi yang telah diterima kembali menjadi nilai awal yaitu 0,00. Ketika tombol *reset* ditekan maka akan ada

pilihan pada *display* Y/N. Jika memilih Y maka nilai dosis akan direset, ketika memilih tombol N maka proses reset akan di *cancelling* atau dibatalkan.

3.2.7 Buzzer

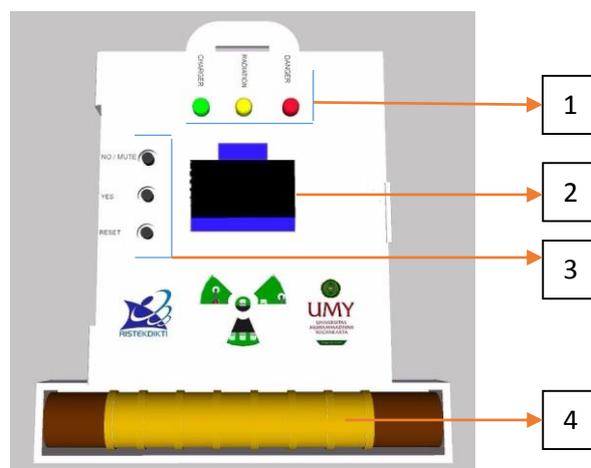
Blok ini berfungsi sebagai indikator adanya radiasi yang melebihi nilai batas dosis dengan indikator bunyi *buzzer* dan indikator LED merah menyala yang artinya medan radiasi tempat *radiographer* memiliki tingkat radiasi yang tinggi.

3.2.8 Tombol Mute

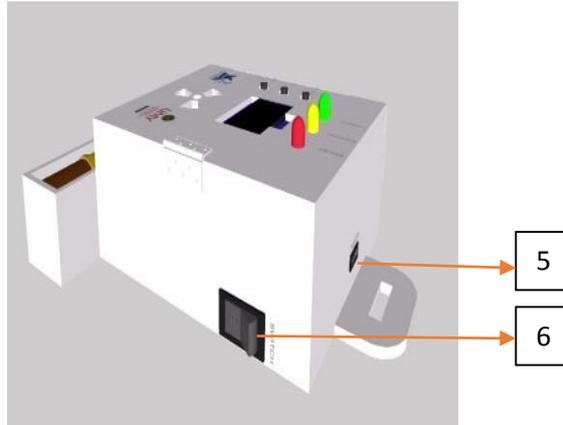
Blok ini berfungsi sebagai tombol untuk mematikan indikator *buzzer*, sehingga tidak mengganggu pasien saat proses pelayanan *roentgen*.

3.3 Diagram Mekanik Alat

Sebelum membuat alat dilakukan perancangan. Perancangan alat berguna untuk memperkirakan bentuk alat yang akan kita rancang dan memudahkan kita untuk membuat susunan dari alat tersebut. Bentuk dari rancangan atau desain alat menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat dipasaran Indonesia dan ringan untuk digunakan *radiographer*. Gambaran desain alat *prototype personal dosimeter co-card alarm* dapat dilihat pada gambar 3.8 (a) dan (b).



(a) *Prototype Dosimeter Co-Card Alarm* Tampak Depan



(b) *Prototype Dosimeter Co-Card Alarm* Tampak Samping

Gambar 3.8 (a) dan (b) Diagram Mekanik Alat

Keterangan:

3.3.1 Indikator:

- a. Led Merah = Radiasi Tinggi
- b. Led Kuning = Ada Radiasi
- c. Led Hijau = *Charger*

3.3.2 *OLED Display*

3.3.3 Tombol Pilihan:

- a. Reset Nilai Dosis
- b. Pilihan *Yes*
- c. Pilihan *No* dan *Mute*

3.3.4 Detektor *Geiger Muller*

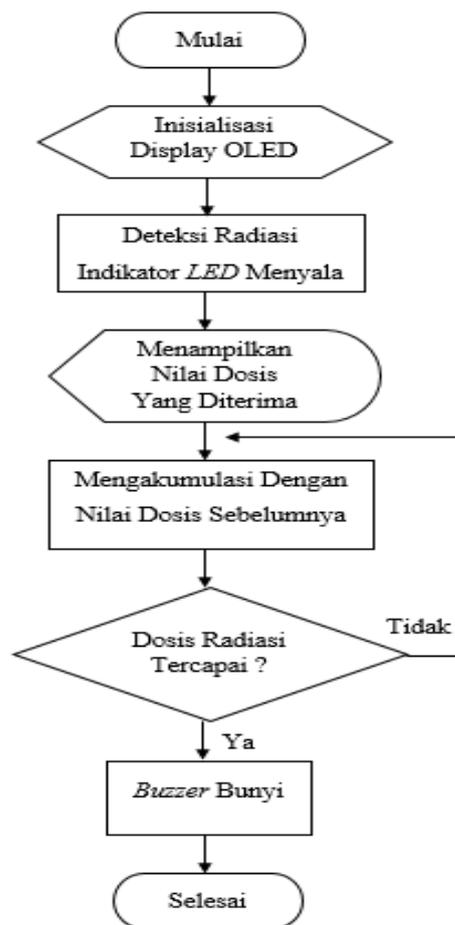
3.3.5 *Module Charger*

3.3.6 Saklar *On/Off* Alat

3.4 Diagram Alir Alat

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, diagram alir kinerja sistem pada alat *prototype* yang dirancang dapat dilihat pada gambar 3.9. Untuk

memperjelas gambaran sistem kerja *prototype* secara menyeluruh. Pada diagram alir ini dijelaskan bagaimana proses kerja dari *prototype* tugas akhir ini mulai dari awal *prototype* dinyalakan, membaca radiasi sekitar hingga dapat menghasilkan atau menampilkan nilai dosis radiasi yang diterima oleh *radiographer* selama berada pada medan radiasi pada *display*.



Gambar 3.9 Diagram Alir Alat

3.4.1 Inisialisasi *display* OLED

Setelah alat *dosimeter* dinyalakan dengan menekan tombol saklar *On*, maka *display* OLED pada alat akan melakukan inisialisasi untuk persiapan pembacaan nilai dosis radiasi saat akan dilakukan *expose* pesawat sinar-X.

3.4.2 Deteksi Radiasi dan LED Indikator Menyala

Pada saat proses inisialisasi selesai maka akan ada indikator LED menyala yang berarti mendeteksi adanya radiasi, kemudian saat nilai radiasi yang diterima tinggi maka akan ada indikator LED berwarna merah yang artinya nilai dosis radiasi yang diterima melebihi batas nilai yang diizinkan oleh BAPETEN. Detektor dapat bekerja menghasilkan sinyal-sinyal listrik karena adanya rangkaian pembangkit tegangan tinggi dc untuk melepaskan elektron di dalam tabung detektor.

3.4.3 Nilai dosis ditampilkan *display* OLED

Setelah diolah menjadi data digital melalui modul *mikrokontroler* nilai dosis yang diterima detektor pada saat dilakukan *expose* kemudian ditampilkan pada *display* OLED.

3.4.4 Mengakumulasi dengan nilai dosis sebelumnya

Nilai dosis yang diterima akan diakumulasi dengan nilai dosis yang telah diterima sebelumnya tersimpan pada memori *EEPROM chip ATmega328p*.

3.4.5 Dosis Radiasi Hambur Telah Tercapai

Proses akumulasi akan tetap berlangsung selama detektor menerima radiasi. Hingga mencapai nilai batas dosis yang diprogram pada modul *mikrokontroler* arduino nano.

3.4.6 *Buzzer* Berbunyi

Ketika *buzzer* berbunyi maka merupakan tanda bahwa nilai dosis telah mencapai batas yang diatur pada program sesuai dengan aturan keselamatan kerja radiasi oleh BAPETEN. Dan menandakan *radiographer* harus digantikan dan beristirahat, agar tidak menimbulkan efek yang berbahaya bagi *radiographer*.