

**RANCANG BANGUN PERANGKAP NYAMUK MENGGUNAKAN METODE
COCKROFT-WALTON BERBASIS TEGANGAN TINGGI**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

MASULI IBNU ADAM

13524103

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta

2018

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PERANGKAP NYAMUK BERBASIS TEGANGAN TINGGI



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:


Masuli Ibnu Adam
13524103

Yogyakarta, 16-Februari-2018

Menyetujui,

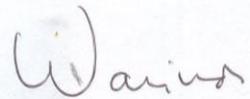
Pembimbing 1



Husein Mubarak S.T., M.Eng.

155241305

Pembimbing 2



Dr. Warindi S.T., M.Eng.

085240403

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 19 februari 2018



Masuli Ibnu Adam

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur dan terima kasih penulis haturkan pada-Mu ya Rabb atas karunia nikmat yang telah diberikan sehingga skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Tegangan Tinggi Dc Berbasis Rangkaian *Cockroft-Walton* Pada Aplikasi Pembasmi Nyamuk” telah selesai dengan cukup baik dan lancar. Tak lupa sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. yang menjadi teladan hidup bagi kita, dan mudah mudahan kita tetap menjadi umatnya hingga akhir zaman.

Rasa syukur tak henti-hentinya penulis haturkan atas terselesaikannya skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi seluruh pembaca kedepannya. Banyak sekali kesan dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Terima kasih juga terhaturkan kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Atas bimbingan, dukungan, kerja sama, dan fasilitas diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu tersayang dan terhebat yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, dan juga inspirasi dalam bentuk apapun.
2. Adik tercinta Korina puspa komala yang selalu mendoakan dan menyemangati dalam proses pengerjaan skripsi ini. Saudara-saudara yang telah mendoakan dari awal masuk kuliah hingga penulis bisa sampai tahap ini.
3. Bapak husein mubarak, S.T, M.Eng dan bapak DR. Warindi, S.T, M.Eng selaku pembimbing I dan pembimbing II skripsi yang selalu memberikan bimbingan serta motivasi kepada penulis.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing penulis selama perkuliahan sehingga penulis bisa berada pada tahap ini.

5. Dicky Chandra Prima, Mohammad zaky, Aditya Rizki, Deni Fahreza, M Azwar, Herendra, Arkan Wira, M Agung Prastia, M Deny Pradana, M Zainul Fajri, Naufal Kamal, sebagai sahabat yang selalu berbagi disaat suka maupun duka dari awal semester sampai dengan pengerjaan skripsi ini.
6. Grup WACANAMAN yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi hingga penulis bisa sampai ditahap ini.
7. Inten Sasmita yang selalu mendukung dan menyemangati dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Saudara-saudaraku jurusan teknik elektro yang selalu mendukung, mendoakan dan membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu, menyemangati, dan mendoakan dalam penyelesaian skripsi ini.

Adanya kekurangan dalam penulisan skripsi ini karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis.

Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis demi kesempurnaan skripsi ini untuk kedepannya. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan penggunanya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**RANCANG BANGUN PERANGKAP NYAMUK MENGGUNAKAN METODE
COCKROFT-WALTON BERBASIS TEGANGAN TINGGI**



Ketua

Huesein Mubarak, S.T., M.Eng.

Anggota I

Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng.

Anggota II

Setyawan Wahyu Pratomo, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Islam Indonesia



Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

AC = *Alternating Current* (Arus Bolak Balik)

DC = *Direct current* (Arus Searah)

V = Tegangan (*Volt*)

KV = Kilo *Volt*

B = Konstanta Udara Gas Sekitar(365/cm)

A = Konstanta Udara (12/cm)

p = Tekanan Udara (*mmHg* atau *torr*)

Γ = Koefisien Emisi Elektron Sekunder (0,02)

d = Jarak Celah (Mm)

D = *Dioda*

C = *Capasitor* (*V/Farad*)

UV = *Ultraviolet* (*Nm*)

f = *frekuensi* (*Hz*)

ABSTRAK

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang berbahaya yang dapat menimbulkan kematian dalam waktu singkat dan sering menimbulkan wabah, *Aedes* merupakan jenis vektor utama yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah, pembuatan pembangkit tegangan tinggi diharapkan mengurangi tingkat kematian pada manusia, pembangkit tegangan tinggi DC dapat digunakan pada beberapa aplikasi contohnya dalam dunia pendidikan, industri maupun kesehatan. Dengan membuat rancangan pembangkit tegangan tinggi DC, akan dibangkitkan tegangan tinggi DC yang mana tegangan outputnya akan mampu mematikan nyamuk. Proses pembangkitan tegangan tinggi DC dilakukan dengan cara menggunakan metoda penyearah pengali tegangan atau cockroft-walton yang di suplai oleh tegangan AC 220 volt. tegangan input AC tersebut akan di searahkan oleh dioda sebagai rectifier (penyearah). Tegangan yang telah melewati penyearah akan mengisi muatan elektron pada kapasitor yang tersusun seri, yang mana tegangan yang tersimpan akan dilepaskan oleh kapasitor dan mengisi kapasitor-kapasitor disetiap tingkatan selanjutnya pada rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC. Hasil pengukuran tegangan output yang terukur dari rangkaian pembangkit hingga 6270 volt yang mana tetap dapat mematikan nyamuk dan serangga lainnya.

Kata kunci : *cockroft-walton*,rangkaiian penyearah,perangkap nyamuk,tegangan tinggi

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN PERANGKAP NYAMUK MENGGUNAKAN METODE COCKROFT-WALTON BERBASIS TEGANGAN TINGGI	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Terdahulu.....	3
2.2 Teori Dasar.....	4
2.2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi.....	4
2.2.2 Rangkaian Penyearah	5
2.2.3 Cockroft-Walton Voltage Multiplier Circuit.....	6
2.2.4 Jarak Sela kawat	7
2.2.5 Ukuran Nyamuk <i>Aedes Aegypti/ Yellow Fever</i> Dewasa.....	8
2.2.6 Jangkauan Terbang.....	9
2.2.7 Sinar Ultraviolet	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Objek Penelitian	10
3.2 Pemilihan Kapasitor	13
3.3 Pemilihan Dioda.....	14
3.4 Penentuan Tinggi Tingkat Pembangkit	15
3.1 Penentuan jarak Sela kawat.....	15
3.6 Penentuan bentuk pembangkit tegangan melalui software Proteus.....	16
3.7 Perakitan Pembangkit tegangan tinggi pembasmi nyamuk.....	18
3.8 Percobaan Alat	23

3.1	Pengukuran tegangan dengan alat pembagi tegangan	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Hasil Pengukuran Tegangan.....	26
4.1.1	Pengukuran Output Tegangan Pada Rangkaian	26
4.2	Hasil Percobaan Perangkap Nyamuk	26
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian penyearah setengah gelombang.....	5
Gambar 2.2 Rangkaian penyearah gelombang penuh.....	5
Gambar 2.3 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC cockroft-walton	6
Gambar 2.4 Ukuran dan jenis nyamuk.....	8
Gambar 2.5 Tingkatan spektrum UV	10
Gambar 3.1 Blok diagram sistem pembangkitan tegangan tinggi DC	10
Gambar 3.2 Flowchart pembuatan pembangkit tegangan tinggi DC	12
Gambar 3.3 Kapasitor myllar 1 μ F/400 volt	13
Gambar 3.4 Dioda yang digunakan tipe 1N5404.....	14
Gambar 3.5 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC Cockroft-Walton dg aplikaasi proteus	16
Gambar 3.6 Rangkaian cockroft-walton bagian dalam.....	19
Gambar 3.7 Rangkaian cockroft-walton bagian bawah	19
Gambar 3.8 Design bagian luar pembangkit dengan aplikasi solidworks	20
Gambar 3.9 Bagian luar rangkaian pembangkit tegangan tinggi	21
Gambar 3.10 Bagian rangka perangkap nyamuk	21
Gambar 3.11 Pemasangan lampu pada pondasi kayu	22
Gambar 3.12 Kerangka perangkap nyamuk bagian luar.....	23
Gambar 3.13 Percobaan alat.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi rangkaian cockroft-walton.....	10
Tabel 3.2 Datasheet dioda IN5404 (refrensi datasheet dioda Multicomp, Ltd)	14
Tabel 3.3 Peralatan pembuatan rangkaian pembangkit tegangan tinggi	17
Tabel 3.4 Bahan-bahan pembuatan pembangkit tegangan tinggi	17
Tabel 4.1 Hasil dari pengamatan percobaan alat	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari berbagai macam jenis serangga yang membahayakan kesehatan manusia, nyamuk menempati urutan pertama. Mereka menularkan beberapa penyakit terburuk yang diketahui manusia, termasuk demam berdarah, malaria, ensefalitis, dan demam kuning. Beberapa pihak berwenang berpendapat bahwa nyamuk adalah binatang berbahaya di bumi. Nyamuk tidak dapat melihat dengan baik, dikarenakan mereka tidak dapat melihat Anda sampai jaraknya 10 meter. Bahkan saat itu, mereka mengalami kesulitan membedakan Anda. Ketika jaraknya 3 meter, mereka menggunakan reseptor termal yang sangat sensitif di ujung antena mereka untuk menemukan darah di dekat permukaan kulit [1].

Penyakit demam berdarah *dengue* merupakan salah satu penyakit menular yang berbahaya dapat menimbulkan kematian dalam waktu singkat dan sering menimbulkan wabah. Di Indonesia penyakit ini pertama kali dilaporkan pada tahun 1968 di Surabaya dengan jumlah penderita 58 orang dengan kematian 24 orang (41,3%). Selanjutnya sejak saat itu penyakit demam berdarah *dengue* cenderung menyebar ke seluruh tanah air Indonesia dan mencapai puncaknya pada tahun 1988 dengan insidens rate mencapai 13,45 % per 100.000 penduduk. Keadaan ini erat kaitannya dengan meningkatnya mobilitas penduduk dan sejalan dengan semakin lancarnya hubungan transportasi.

Sebagaimana diketahui bahwa sampai saat ini obat untuk membasmi virus dan vaksin untuk mencegah penyakit demam berdarah *dengue* belum tersedia. Cara yang tepat guna untuk menanggulangi penyakit ini secara tuntas adalah memberantas vektor/nyamuk penular [2].

Pembangkit Tegangan Tinggi merupakan suatu alat yang didesain dan berfungsi untuk beberapa macam pemakaian sebagai contoh, untuk pemakaian mikroskop elektron dan sinar *x-ray* yang membutuhkan pembangkitan tegangan tinggi DC hingga mencapai 100 KV. Dan desain dari pembangkitan tegangan tinggi DC itu sendiri pun menggunakan beberapa metode yaitu salah satunya dengan menggunakan metode *Cockroft-Walton*. Metode ini menggunakan komponen utama berupa kapasitor dan dioda yang disusun bertingkat.

Penggunaan rangkaian pengali tegangan *Cockroft-Walton* sudah cukup banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Karena komponen yang digunakan sangat sederhana, maka penerapan rangkaian *Cockroft-Walton* dapat menggunakan komponen dengan ukuran yang kecil. Beberapa contoh penggunaan rangkaian pengali tegangan *Cockroft-Walton* dalam kehidupan sehari-hari terdapat pada penyaring debu, stun gun, dan raket nyamuk.

Pada penelitian kali ini, rangkaian pengali *Cockcroft-Walton* didesain agar dapat mengkonversikan listrik AC 220 V menjadi tegangan tinggi. penulis bermaksud membuat rancang bangun berupa Pembangkitan Tegangan Tinggi dengan metode *Cockcroft-Walton* sebagai pembasmi nyamuk. Desain rangkaian pengali *Cockcroft-Walton* dilakukan dengan software proteus untuk mempermudah penyusunan serta penentuan nilai komponen yang digunakan. Harapannya akan berguna bagi keperluan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari untuk membasmi nyamuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang diatas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara rancang bangun perangkat nyamuk menggunakan metode cockroft-walton berbasis tegangan tinggi ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Metode desain *Cockroft-Walton* menggunakan kapasitor dan dioda sebagai komponen untuk meningkatkan tegangan, dan salah satu metode yang paling sering digunakan.
2. Serangga yang terperangkap barangkali tidak hanya nyamuk.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Merealisasikan alat Tegangan Tinggi untuk dapat digunakan sebagai pembasmi hama nyamuk di dalam kehidupan sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka ini diambil berdasarkan data-data maupun masukan ide secara teoritis yang dijadikan landasan utama dan sumber tersebut dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya secara ilmiah. Kegiatan yang dilakukan diantaranya membaca buku-buku referensi, artikel, jurnal maupun sumber bacaan lain dapat disimpulkan, diringkas juga dijadikan acuan dalam penelitian ini. Berikut beberapa contoh jurnal maupun penelitian yang dijadikan referensi dari penelitian pembangkitan tegangan tinggi DC :

Salah satu kebutuhan yang sangat mendesak bagi manusia saat ini adalah tersedianya udara bersih karena udara bersih adalah mutlak untuk kesehatan. Saat ini udara bersih merupakan suatu hal yang sangat langka. Partikel - partikel polutan dari asap kendaraan bermotor dan industri , debu dan asap rokok menyebabkan polusi udara. Dengan membuat rancangan pembangkit tegangan tinggi DC, akan dibangkitkan tegangan tinggi DC yang akan mampu mengendapkan debu secara elektrostatis. Perancangan alat pengendap debu meliputi pembuatan pembangkit tegangan tinggi searah (DC) menggunakan metoda penyearah pengali tegangan atau *Cockroft-Walton* pada keadaan hubung buka / tidak berbeban, pemilihan aluminium untuk filter dan pemilihan alat – alat pendukung yaitu kover akrilik dan kipas angin DC 12 Volt beserta sumber tegangan 12 VDC. Metode untuk mengendapkan debu sebagai salah satu polutan dengan menggunakan medan listrik uniform. Pembersihan udara ini dilakukan dengan cara pengendapan elektrostatis dimana partikel-partikel bermuatan dipisahkan secara elektrostatis (muatan positif dan negatif saling tarik menarik) oleh medan listrik deretan pelat- pelat logam bermuatan listrik [3].

Melakukan perancangan pembangkit tegangan tinggi DC yang digunakan sebagai komponen utama dalam proses pembuatan nanofiber menggunakan teknik *electrospinning*. Tujuan dari perancangan pembangkit tegangan tinggi DC, didasari kebutuhan akan tegangan tinggi yang perlu divariasikan dalam pembuatan nanofiber dari berbagai bahan dasar. Jadi pembentukan polycarbosilane sebagai bahan dasar nanofiber dengan teknik *electrospinning* dapat dibentuk dengan pada tegangan 15 KV dan jarak 10 cm, jarak tersebut terbentuk karena pengaturan skala jarak anoda dan katoda, Penggunaan pembangkit tegangan tinggi DC ini menggunakan metode *Cockroft-Walton* [4].

Pembangkit tegangan DC digunakan pada beberapa aplikasi dalam dunia industri maupun kesehatan. Nantinya pembangkit tegangan tinggi DC digunakan sebagai salah satu modul praktikum Teknik Tegangan Tinggi di Universitas Islam Indonesia. Proses pembangkitan tegangan tinggi DC dilakukan dengan melipat gandakan tegangan (voltage multiplier) yang di suplai oleh tegangan AC 220 volt lalu dinaikan oleh transformator menjadi 1000 – 1200 volt, lalu masuk pada dioda (rectifier).

Tegangan yang melewati penyearah tersebut akan mengisi muatan setiap kapasitor per 1 tingkat pada pembangkit. Metode yang digunakan yaitu Cockroft-walton atau susunan bertingkat antara dioda dan kapasitor dengan input tegangan AC dan menghasilkan tegangan tinggi DC. Dari frekuensi 50 Hz, terjadi proses stagnasi atau konstannya tegangan pada tingkat tertentu. Pada kapasitor 47 nF hanya menghasilkan tegangan sebesar 5,6 kV, dengan kapasitor 360 nF input tegangan 1000 volt menghasilkan tegangan sebesar 11 kV dan kapasitor 360 nF dengan input tegangan 1200 volt menghasilkan tegangan hingga 14 kV. Menggunakan catu daya frekuensi tinggi hasil tegangan tidak naik dikarenakan dioda 1n5408 tidak bisa bekerja pada frekuensi tinggi. Maka dari itu, solusi yang digunakan jika tidak dapat menghasilkan frekuensi tinggi yaitu dengan menggunakan kapasitansi tinggi agar tegangan dapat mencapai nilai yang diinginkan [5].

Penelitian ini bertujuan membuat rancangan alat pengendali nyamuk yang lebih baik dari segi keamanan, kecepatan dan ketepatannya. Alat penyengat nyamuk yang dibuat berfungsi menarik nyamuk dengan lampu ultra violet dan kipas angin listrik dan menyengatnya dengan rangkaian penyengat listrik. Dari hasil penelitian menunjukkan jumlah nyamuk yang tersengat lebih banyak pada ruangan yang gelap (selisih rata-rata 1,11) dan menggunakan lampu ultra violet (selisih rata-rata 5,45) [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada jurnal di atas [5] mengenai rancang bangun pembangkit tegangan tinggi dengan menggunakan cockroft-walton sehingga penulis meneruskan penelitian tersebut dengan pembaruan untuk pengaplikasian terhadap perangkat nyamuk yang mana sebelumnya hanya digunakan dalam dunia pendidikan untuk modul laboratorium.

Diantara semua penelitian yang menggunakan pembangkit tegangan tinggi DC sebagai aplikasi dalam beberapa penelitian terdapat kesamaan, yaitu semua penelitian menggunakan pembangkit listrik tegangan tinggi DC metode *Cockroft-Walton* karena tegangan yang dapat dilipat gandakan dengan beberapa tingkatan. Oleh karena itu peneliti bermaksud merancang bangun pembangkit tegangan tinggi dengan metode *Cockroft-Walton*.

2.2 Teori Dasar

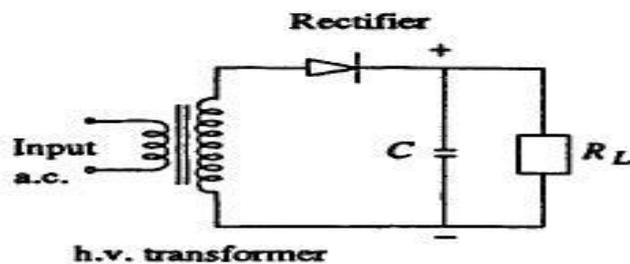
2.2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi

Dalam tegangan tinggi, teknologi tegangan DC (*Direct Current*) digunakan untuk beberapa penelitian maupun penemuan dan juga tegangan tinggi DC digunakan untuk uji peralatan industri. Tegangan tinggi DC juga lebih sering ditemukan dan digunakan pada fisika terapan (*accelerator*, mikroskop elektron), peralatan elektromedik (*X-rays*), peralatan industri (*Precipitation* dan *filtering* gas buang dari pembangkit thermal, dan industri semen), pelukisan elektrostatik, teknik pengecatan dan komunikasi elektronik (TV, *broadcasting stations*).

Metode yang paling efisien dari pembangkitan tegangan tinggi DC yaitu melalui proses *rectification* (penyearah) menggunakan rangkaian *voltage multiplier*. Dalam standar internasional atau IEC 60-1 IEEE Standard. 4-1995 nilai dari uji tegangan langsung digambarkan dengan nilai V . Tegangan yang dibangkitkan menggunakan *rectifier* (penyearah) besarnya tidak pernah konstan. Tegangan yang diuji pada objek mengalami penyimpangan dari nilai rata-rata secara periodik dan penyimpangan tersebut dinamakan *ripple*. Besarnya tegangan ripple tersebut dilambangkan dengan δV . Dan di definisikan dengan setengah perbedaan antara nilai tegangan maks dengan tegangan minimum. Ketika pengujian tegangan, seharusnya tidak menghasilkan ripple lebih dari 3-5% karena untuk kepentingan pemeriksaan dasar dari alat tersebut [7].

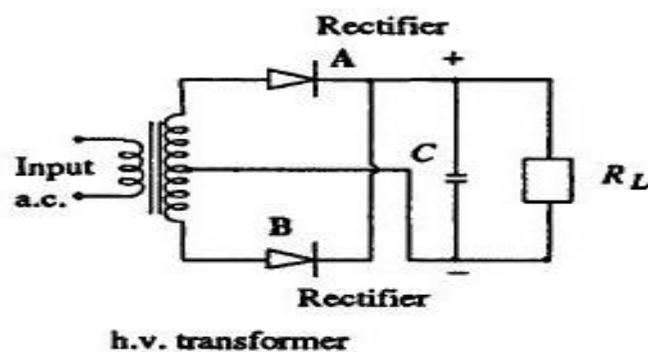
2.2.2 Rangkaian Penyearah

Rangkaian Penyearah untuk menghasilkan pembangkitan tegangan tinggi DC yang berasal dari sumber AC, mungkin berbentuk setengah gelombang, gelombang penuh atau penyearah *voltage doubler*. Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah diode yang dikonfigurasi secara *forward bias*. Tegangan yang keluar diode akan difilter menggunakan kapasitor. Untuk gambar penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh dapat dilihat pada gambar berikut :



(a) Half wave rectifier

Gambar 2.1 Rangkaian penyearah setengah gelombang



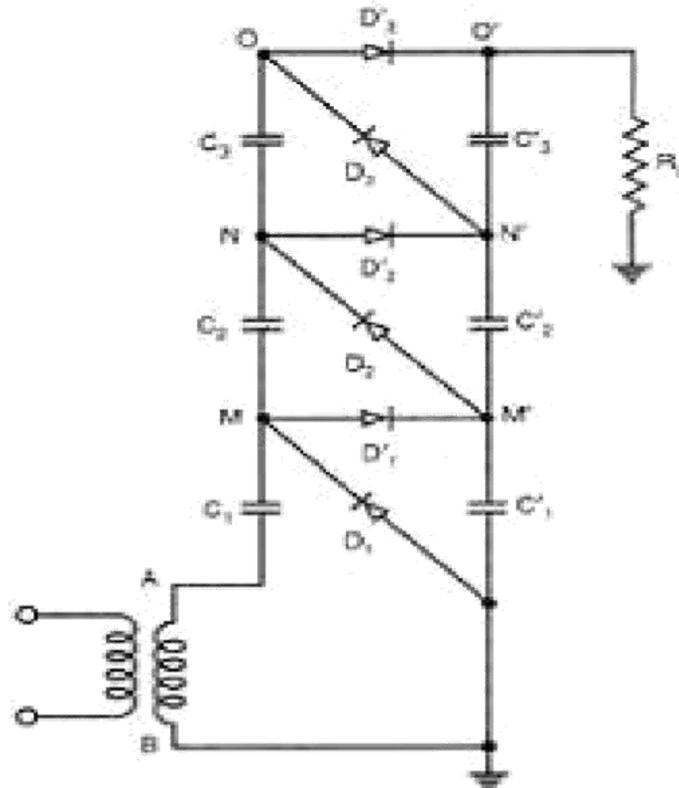
(b) Full wave rectifier

Gambar 2.2 Rangkaian penyearah gelombang penuh.

2.2.3 Cockroft-Walton Voltage Multiplier Circuit

Proses menggandakan tegangan, ada beberapa metode yang digunakan yaitu metode *Villard* dan metode *Cockroft-Walton*. Metode *Cockroft-Walton* merupakan pelipat ganda tegangan yang menghasilkan tegangan *output* yang lebih rata daripada tegangan *output* metode *Villard*.

Pada tahun 1932, *Cockroft Walton* mengembangkan sebuah rangkaian dari teori Greinarcher untuk menghasilkan tegangan tinggi DC.



Gambar 2.3 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC *cockroft-walton*

Komponen utama yang digunakan pada rangkaian pembangkit DC *cockroft-Walton* yaitu dengan menggunakan susunan antara diode dan kapasitor yang tersusun secara bertingkat.

- D1, D'1, D2, D'3 = Dioda yang berfungsi sebagai penyearah tegangan.
- C1, C2, C3 = Kapasitor yang berfungsi sebagai penyimpan tegangan.
- C'1, C'2, C'3 = Kapasitor sebagai penyimpan tegangan dan *filter* tegangan.

Tanpa Beban : mengacu pada Gambar 2.3 rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC *Cockroft-Walton*, tegangan *output* dari trafo adalah $V(t)$ yang merupakan tegangan AC. Dapat dilihat pada rangkaian penyearah, bagian ini adalah semacam penyearah $\frac{1}{2}$ gelombang. Pada saat tegangan sumber AC melewati kapasitor C1 maka akan diisi sampai v_{in} sampai pada titik M, lalu disearahkan oleh diode

d'1 menjadi tegangan DC dan diteruskan ke C'1 untuk difilter glombangnya, pada titik M' tegangan mencapai $2V_{in}$, begitu pun selanjutnya tegangan akan bertambah sesuai tingkat pembangkit.

Tegangan pada masing-masing kapasitor adalah tegangan searah dan besarnya sama dengan $2V_{in}$ pada setiap tingkatnya, kecuali kapasitor C1 yang tegangannya hanya V_{in} . Setiap dioda D'1, D1, D2, D'2... tahan terhadap tegangan $2V_{in}$ atau dua kali tegangan puncak dari tegangan AC dan untuk jumlah n tingkatan *output* dapat mencapai $2.n.V_{in}$ pada beban kosong.

$$V_{out} = 2nV_{in} \quad (2.1)$$

Dengan :

V_{out} = tegangan output DC tak berbeban

n = jumlah tingkat pembangkit

V_{in} = tegangan input AC

Ini merupakan rumus dasar dalam menentukan tegangan *output* dari pembangkit tegangan tinggi DC dimana ini dipengaruhi oleh jumlah tingkatan dari pembangkit tersebut [5].

2.2.4 Jarak Sela kawat

Keluaran dari tegangan pada rangkaian *Cockroft Walton* ini mempunyai jarak antar kawat yg berisi tegangan dengan kawat yg tidak bertegangan/netral. yang jaraknya dapat diatur sedemikian rupa sehingga tegangan pada kapasitor pemuat dapat tembus ketika mencapai nilai yang diatur. Jarak sela kawat ini sangat mempengaruhi untuk dapat mematikan nyamuk. Untuk menghitung jarak sela kawat pada nilai tegangan tertentu digunakan persamaan seperti berikut,

$$V_b = \ln \frac{\frac{(Bpd)}{Apd}}{\ln(1+\frac{1}{\gamma})} \quad (2.2)$$

Dengan :

V_b = tegangan tembus (V)

B = konstanta udara pada gas sekitar (365/cm)

A = konstanta udara (12/cm)

p = tekanan udara (mmHg atau torr)

γ = konstanta udara (0,02)

d = jarak celah (mm)

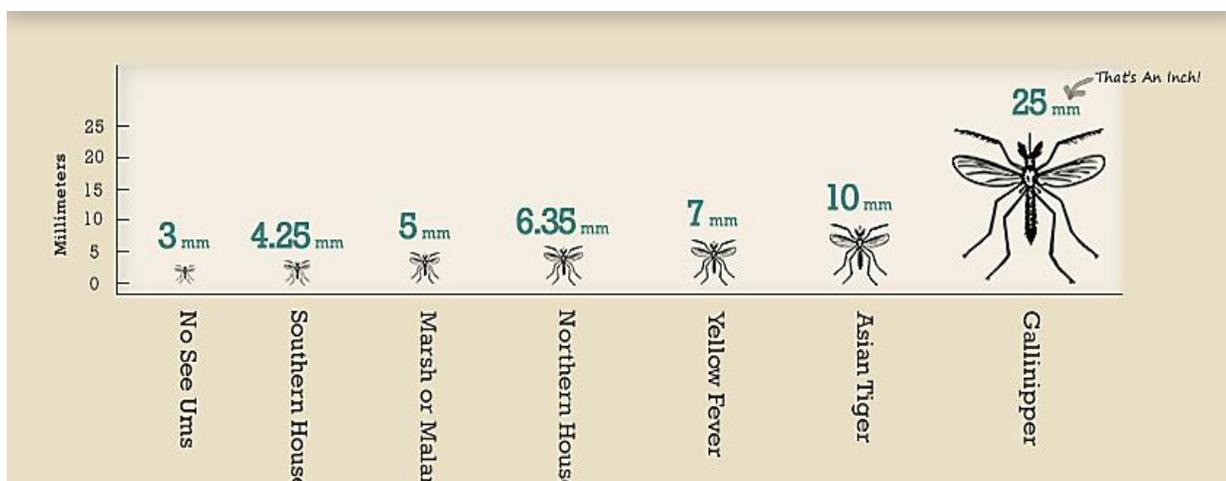
2.2.5 Ukuran Nyamuk *Aedes Aegypti*/ *Yellow Fever* Dewasa

Aedes merupakan jenis vektor utama yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah [8].

Aedes Aegypti/ *Yellow Fever* Dewasa dikenal sebagai vektor utama Demam Kuning dan Demam Berdarah di Amerika Utara, Tengah dan Selatan, nyamuk *Aedes aegypti* biasanya berukuran sekitar 4-7 mm (0,16 - 0,27 inci). Ini juga merupakan vektor Virus Zika. Nyamuk tertentu ini menyerang pada pagi hari dan sore hari ketika suhu lebih dingin, dan ini lebih menyukai darah manusia. Telur Nyamuk Demam Kuning bisa bertahan hingga satu tahun jika kondisinya tidak sesuai untuk menetas dan akan menetas begitu dibanjiri air yang terdeoksigenasi. Nyamuk *Aedes aegypti* ditemukan di sebagian besar wilayah di daerah tropis dan subtropis di dunia [9].

Secara umum nyamuk *Aedes* terdiri tiga bagian, yaitu kepala (*chepal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*), mempunyai dua pasang sayap dan tiga pasang kaki. Nyamuk *aedes aegypti* dewasa mempunyai ukuran yang sedang dan berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya dipenuhi sisik dengan garis-garis putih. Di bagian punggung terdapat dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini terkadang berbeda antar populasi, tergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang didapat nyamuk selama perkembangan.

Antara Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan dalam hal ukuran nyamuk jantan yang umumnya lebih kecil dari betina dan terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Kedua ciri ini dapat diamati dengan mata telanjang. *Aedes aegypti* bentuk domestik lebih pucat dan hitam kecoklatan. kemampuan terbang nyamuk betina rata-rata 40 meter maksimal 100 meter [10].



Gambar 2.4 Ukuran dan jenis nyamuk [9]

2.2.6 Jangkauan Terbang

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh sejumlah faktor termasuk keberadaan tempat bertelur dan darah sebagai makanan. *Aedes aegypti* dapat terbang di udara dengan kecepatan 5,4 kilometer perjam. Tetapi bila berlawanan angin kecepatannya turun mendekati nol. Jarak terbang *Aedes aegypti* berkisar antara 40 – 100 meter dari tempat perindukannya [11].

2.2.7 Sinar Ultraviolet

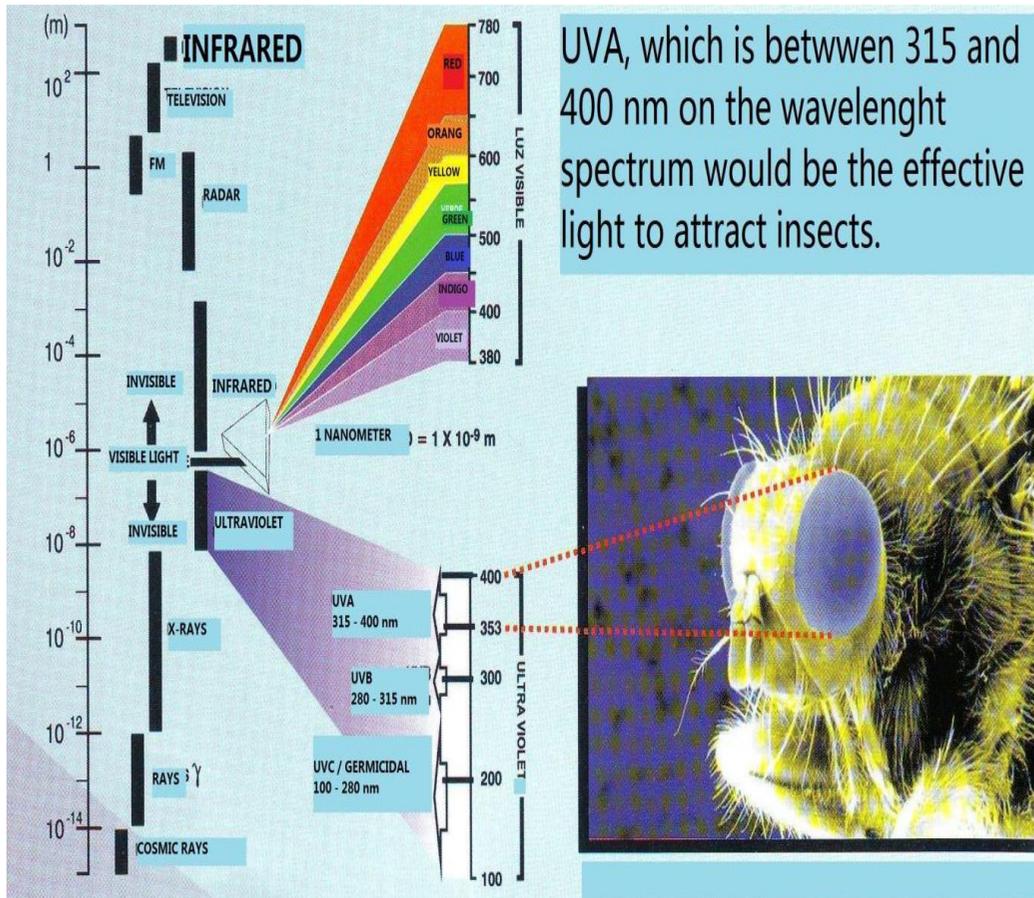
Nyamuk tidak bisa terbang sangat jauh atau sangat cepat. Kebanyakan nyamuk bisa terbang tidak lebih dari satu sampai tiga mil, dan sering tinggal beberapa ratus kaki dari tempat mereka menetas. Namun, beberapa spesies rawa garam bisa menempuh jarak hingga 40 mil. Kecepatan tertinggi untuk nyamuk sekitar 1,5 mil per jam. Umumnya mereka terbang di bawah 25 kaki.

Nyamuk tidak dapat melihat dengan baik, tapi mereka meluncur seperti rudal pencari panas. Dalam susunan bola mata majemuk mereka, bintik-bintik buta memisahkan masing-masing mata dari yang berikutnya. Akibatnya, mereka tidak dapat melihat Anda sampai jaraknya 10 meter. Bahkan saat itu, mereka mengalami kesulitan membedakan Anda. Ketika jaraknya 3 meter, mereka menggunakan reseptor termal yang sangat sensitif di ujung antena mereka untuk menemukan darah di dekat permukaan kulit.

Mata serangga terdiri dari ratusan lensa heksagonal mungil, yang membentuk kisi melengkung di mata. Tidak seperti manusia, lalat bisa melihat sinar ultraviolet, karena riasan matanya yang kompleks. Serangga tertarik pada cahaya, dikatakan sebagai fototaksi. Semua sumber cahaya akan memancarkan beberapa tingkat UV dan UV inilah yang membuat serangga aktif terbang mencari cahaya. Serangga paling menarik bagi sinar UV antara 350 dan 370 nm dalam panjang gelombang, namun bisa mendeteksi hingga 410nm. UV ini jatuh dalam spektrum UVA.

Lampu ultraviolet (UV) adalah radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih pendek dari pada cahaya tampak, namun lebih lama dari sinar-X, berkisar antara 10 nm sampai 400 nm, dan energi dari 3 eV sampai 124 eV. Hal ini dinamai karena spektrumnya terdiri dari gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang lebih tinggi dari pada yang dikenali manusia sebagai warna violet. Frekuensi ini tidak terlihat oleh manusia, namun terlihat oleh sejumlah serangga dan burung.

Cahaya ultraviolet tidak terlihat oleh mata manusia, namun dapat ditemukan sedikit di sebelah kanan cahaya tampak pada spektrum cahaya. Diukur dalam nanometer, sinar UV memiliki panjang gelombang yang terbentang antara 10 dan 400 nanometer.



UVA, which is between 315 and 400 nm on the wavelength spectrum would be the effective light to attract insects.

Gambar 2.5 Tingkatan spektrum UV

UV terbagi menjadi tiga spektrum, UV-C, juga dikenal sebagai Germicidal Irradiation, terletak pada spektrum antara 100 dan 280 nm dan digunakan untuk pemurnian udara, air dan permukaan. UVB digunakan untuk tujuan penyamakan dan memiliki panjang gelombang antara 280 dan 315 nm. UVA, kadang-kadang disebut sebagai lampu hitam / biru, terletak di antara 315 dan 400 nm dan digunakan di dalam peralatan kontrol serangga [1].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah model generator DC Greincher yang digunakan untuk meningkatkan tegangan dengan jumlah tingkat yang telah ditentukan dan peningkatan tegangan tersebut sesuai dengan jumlah masing-masing tingkat. Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC ini menggunakan rangkaian generator metode *Cockroft-Walton* berupa rangkaian kapasitor yang disusun seri dengan rangkaian dioda sebagai rangkaian konverter tegangan AC ke tegangan DC. Pembangkit tegangan tinggi DC yang ingin dihasilkan memiliki spesifikasi sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi rangkaian *cockroft-walton*

Spesifikasi teknis	Data
Jenis pembangkit tegangan	<i>Cockroft-walton</i>
Tegangan input	220 Volt AC
Tegangan output	6000 Volt DC
Frekuensi	50 Hz
Jumlah tingkat pembangkit	16 tingkat dengan (8 tingkat sisi positif dan 8 tingkat sisi negatif)

Dari spesifikasi pada tabel 3.1 bisa ditentukan bahwa dari tegangan AC sebagai sumber dan hasil tegangan *output* berupa tegangan tinggi DC seperti pada blok diagram yang telah tertera di Gambar Blok diagram sistem pembangkitan tegangan tinggi untuk membasmi nyamuk.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem pembangkitan tegangan tinggi DC

Pada gambar 3.1 blok diagram sistem pembangkitan tegangan tinggi dapat dijelaskan bahwa dari tegangan AC sebesar 220 volt dengan frekuensi sebesar 50 Hz . Kemudian tegangan 220 AC

disearahkan oleh dioda dan mengisi kapasitor pada rangkaian *Cockroft-Walton*. Di setiap tingkat, tegangan terus bertambah ketika tersimpan pada kapasitor.

Hasil tegangan *output* dari rangkaian *Cockroft-Walton* yaitu tegangan tinggi DC sesuai jumlah tingkat pada pembangkit. Tegangan *output* dari pembangkit tidak akan sesuai dengan rancangan karena terjadi *drop* tegangan atau *voltage drop*.

Tegangan keluaran positif dan negatif dari rangkaian *cockroft-walton* akan di hubungkan dengan kawat perangkap nyamuk yang mana tegangan itu akan digunakan sebagai alat penyengat nyamuk.

Untuk merancang pembangkit tegangan tinggi DC, digambarkan pada sebuah *flowchart* seperti Gambar 3.2 *flowchart* pembuatan pembangkit tegangan tinggi DC. Berikut alur prosesnya:

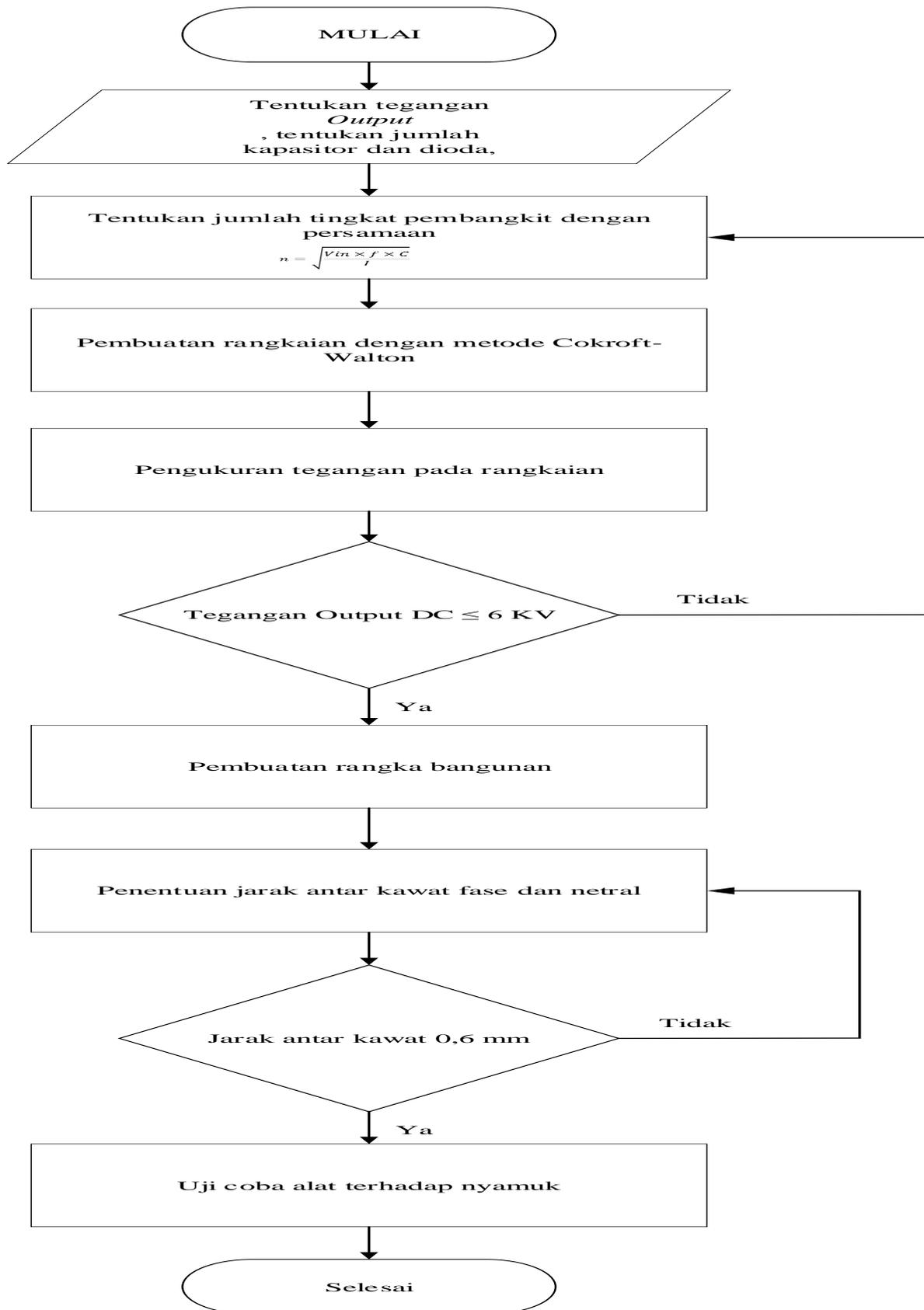
Tahapan awal *flowchart* yaitu menentukan seberapa besar tegangan keluaran yang dihasilkan oleh pembangkit, setelah ditentukan tegangan keluaran barulah menentukan jumlah kapasitor dan diode yang akan dipasang. Jika dimisalkan pembangkit dapat menghasilkan tegangan ± 6 kV DC sesuai persamaan (2.1) dapat ditentukan berapa jumlah kapasitor dan mampu menahan berapa tegangan masukan dari sumber yang mana dapat digunakan dalam menyimpan tegangan . Kapasitor yang digunakan dengan muatan tegangan maksimal 400 volt sedangkan untuk *input* 220 volt yang artinya kapasitor dapat menahan tegangan dari *power supply* pada pembangkit, jumlah kapasitor yang digunakan yaitu sekitar 16 buah dan diodanya pun 16 buah pada tegangan positif. 16 buah kapasitor dan 16 buah dioda pada tegangan negatif. Jadi total dari kapasitor 32 buah dan diode 32 buah.

Dari proses menentukan jumlah kapasitor dan dioda, maka dapat ditentukan jumlah tingkatan pada pembangkit. dikarenakan pada satu tingkat terdiri dari 2 buah kapasitor dan dioda, berarti jumlah tingkat yang digunakan dalam pembangkit sekitar 8 tingkat. Dan perlu dilebihkan tegangannya untuk mencegah nilai tegangan yang turun karena drop tegangan.

Setelah penentuan komponen langkah selanjutnya ialah pembuatan rangka bangunan yang perencanaannya dibuat pada aplikasi *solidworks*. untuk pondasi bagian luar dari rangkaian dibuat menggunakan bahan akrilik agar kuat dan tahan terhadap panas.

Langkah selanjutnya menentukan jarak antara kawat, tegangan yang dihasilkan dari pembangkit sekitar 6 KV , dan dalam persmaan (2.2) bahwa jarak yang aman untuk sela kawat yaitu 0.12 cm agar tidak terdapat tegangan tembus.

Percobaan terhadap nyamuk apakah nyamuk jika melewati kawat akan mati atau tidak tergantung ukuran nyamuk apakah dari tubuh nyamuk terkena kawat yang bertegangan.



Gambar 3.2 *Flowchart* pembuatan pembangkit tegangan tinggi DC

3.2 Pemilihan Kapasitor

kapasitor sangat berpengaruh pada pembangkit, dikarenakan kapasitor berfungsi untuk menyimpan dan melepas muatan pada saat waktu tertentu, yang nantinya disearahkan oleh dioda. Jadi kapasitor yang direncanakan yaitu :

Kapasitor berjenis myllar dengan nilai kapasitansi kapasitor $1\mu\text{F}$ /400 volt.

Mengapa menggunakan kapasitor myllar? karena kapasitor myllar memiliki keuntungan seperti berikut :

- Kapasitor myllar tidak memiliki polaritas seperti kapasitor elco sehingga dapat bekerja pada tegangan AC dan sumber dari pembangkit sendiri berupa tegangan AC.
- Tegangan pada kapasitor myllar dapat bekerja hingga satuan kilo volt. Tetapi pada pembangkit yang akan dibangun tidak menggunakan sumber tegangan hingga 1 KV tetapi hanya 220 volt.
- Kapasitor myllar dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga jika pembangkit menggunakan frekuensi diatas 50 Hz, kapasitor dapat berfungsi menyimpan tegangan.



Gambar 3.3 Kapasitor myllar $1\mu\text{F}$ /400 volt

Frekuensi yang digunakan pada pembangkit sebesar 50 Hz, maka dengan menggunakan kapasitor dengan nilai kapasitansi sebesar-besarnya atau sekitar $1\mu\text{F}$.

Perencanaan dalam memasang kapasitor berkapasitansi $1\mu\text{F}$ karena sesuai dengan persamaan impedansi :

$$Z = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \quad (2.3)$$

Dengan frekuensi sebesar 50 Hz maka akan didapatkan hasil menggunakan persamaan

$$Z = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$Z = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times (1 \times 10^{-6})}$$

$$= 3184,7 \Omega$$

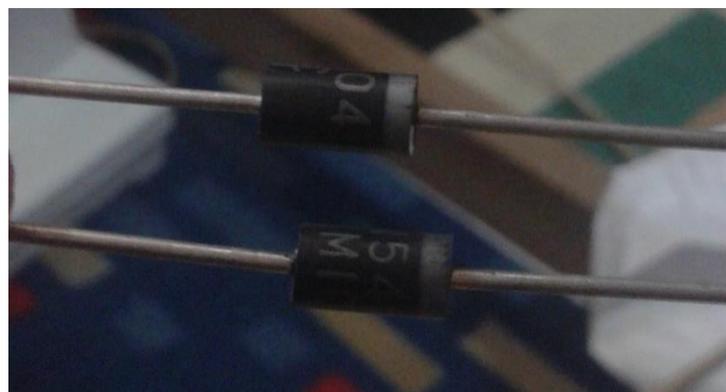
Dengan nilai kapasitor sebesar 1 μF maka besar hambatan yang dihasilkan pada pembangkit hanya sekitar 3 k Ω , hal tersebut ialah sangat dianjurkan dalam mengalirkan arus.

3.3 Pemilihan Dioda

Dioda yang akan digunakan yaitu dioda bertipe 1N5404. Dioda ini dihubung seri yang mana pada dioda sisi anoda dihubungkan pada input kapasitor sisi *ground* dan diode sisi katoda akan dihubungkan ke ujung kapasitor di sisi positif *input*. Pemilihan dioda berjenis 1N5404 dikarenakan dioda ini dapat berkerja pada tegangan 400 v dan tahan arus hingga 3A seperti pada datasheet seperti Tabel 3.2 datasheet dioda 1N5404 (refrensi datasheet dioda *Multicomp, Ltd*) :

Tabel 3.2 Datasheet dioda 1N5404 (refrensi datasheet dioda *Multicomp, Ltd*)

Parameter	Device							Units
	5400	5401	5402	5404	5406	5407	5408	
Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	420	560	700	
DC Reverse Voltage (Rated V_R)	50	100	200	400	600	800	1000	
Maximum Reverse Current at rated V_R $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	5.0 500							μA
Maximum Forward Voltage at 3.0A	1.2							V
Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 105^\circ\text{C}$	0.5							mA
Typical Junction Capacitance $V_R = 4.0\text{V}$, $f = 1.0\text{MHz}$	30							pF



Gambar 3.4 Dioda yang digunakan tipe 1N5404

3.4 Penentuan Tinggi Tingkat Pembangkit

Pembangkit tegangan tinggi akan dibuat menggunakan metode *Cockroft- Walton* dengan menyusun kapasitor dan diode secara bertingkat. Apabila menggunakan tegangan *input* sebesar 220 VAC, maka jumlah tingkat pembangkit tidak terlalu tinggi atau di sekitar 6 – 8 tingkat.

Dengan diasumsikan jumlah arus input sebesar 0,2 mA pada frekuensi 50 Hz. Maka dapat ditentukan jumlah n atau tingkat pembangkit yang optimal pada persamaan (2.4) sebesar :

$$n = \sqrt{\frac{V_{in} \times f \times C}{I}} \quad (2.4)$$

Dengan nilai

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$C = 1 \mu F$$

$$I = 0,2 \text{ mA diasumsikan}$$

$$n = 7.416 \text{ tingkat}$$

Dari persamaan (2.4), penulis dapat menentukan jumlah tinggi optimal dari pembangkit dari pengaruh tegangan input, frekuensi maupun arus. Jumlah tinggi dari persamaan menentukan hasil tegangan *output* nya. Semakin tinggi nilai input AC yang dipakai maka akan semakin tinggi nilai tingkatan pada pembangkit.

3.1 Penentuan jarak Sela kawat

Cockroft-walton ini mempunyai 8 tingkat pada tegangan positif dan 8 tingkat pada tegangan negatif. yang mana hasil dari tegangan keluaran digunakan untuk penentuan jarak antar kawat untuk membasmi nyamuk. ketika kawat-kawat tersebut telah bertegangan sampai pada nilai tertentu melalui lompatan tegangan tembus. Dalam hal ini, tegangan tembus akan terjadi pada nilai tertentu dengan cara mengatur jarak antar kawat yang sesuai dengan tingkatannya atau sesuai dengan nilai tegangan tembus yang diinginkan, dan juga mempertimbangkan nilai kondisi udara di sekitar seperti, tekanan udara dan suhu udara. Pada penelitian ini dihitung jarak sela kawat yang nantinya akan terjadi tegangan tembus pada nilai 6000 V. dan akan dihitung dengan persamaan (2.2) Dengan menganggap kondisi udara sekitar adalah kondisi standar yaitu:

$$p \text{ (tekanan udara)} = 760 \text{ mmHg (torr)}$$

$$T \text{ (suhu)} = 20^{\circ} \text{ C}$$

dan menggunakan konstanta udara kondisi standar yaitu

$$A = 12/\text{cm}$$

$$B = 365/\text{cm}$$

$$\gamma = 0,02$$

maka nilai jarak pada sela kawat dengan kawat yang lain ialah,

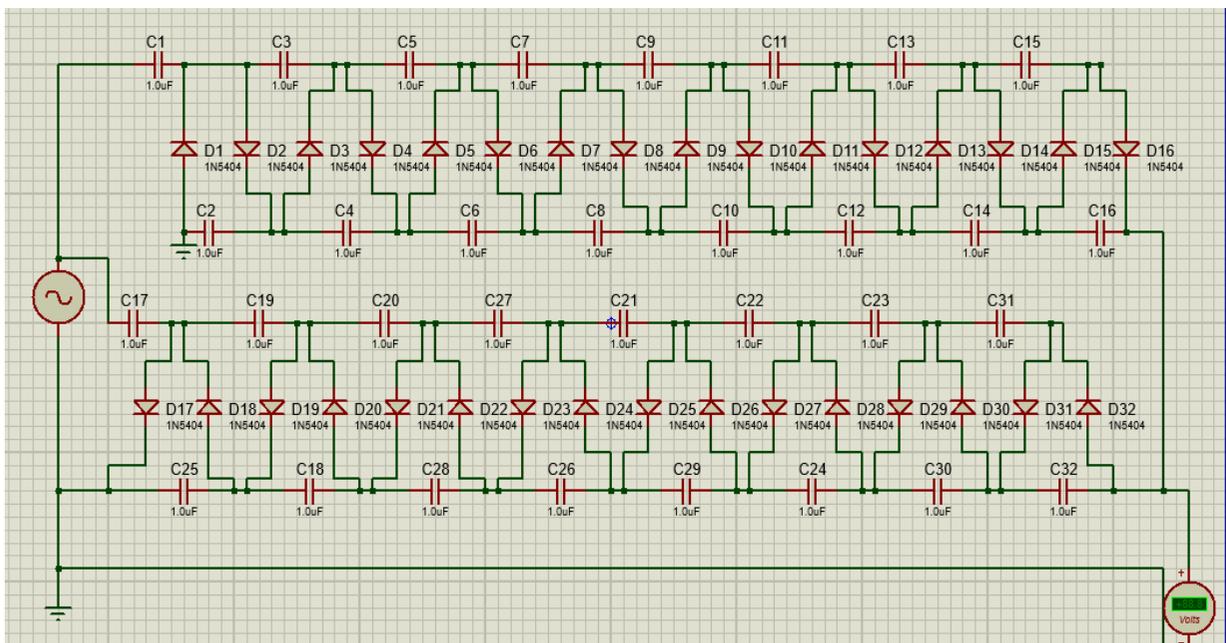
$$V = \ln \frac{\frac{(Bpd)}{Apd}}{\ln(1+\frac{1}{\gamma})} \quad (2.2)$$

$$6000 = \ln \frac{\frac{(365 \times 760 \times d)}{12 \times 760 \times d}}{\ln(1+\frac{1}{0.02})}$$

$$d = 0.12 \text{ cm}$$

3.6 Penentuan bentuk pembangkit tegangan melalui *software Proteus*

Pada tahapan ini akan membahas tentang rancangan kontruksi yang akan dibuat. Yang mana akan menyesuaikan pada rangkaian *cockroft-walton* akan dibuat pada *software proteus*. seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.5 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi DC Cockroft-Walton dg aplikasi proteus

dengan :

$$C = 400\text{V}/1 \mu\text{F}$$

$$D = 400\text{V}/3\text{A} (1\text{N}5404)$$

Setelah didapatkan hasil rancangan yang telah dibuat pada *software proteus*. Maka penulis membuat rangkaian *cockroft-walton* pada papan PCB. Pada krangka bangunan untuk menghubungkan

antara rangkaian komponen dengan pondasi menggunakan bahan *acrylic*. Bahan ringan dan kuat serta kuat terhadap panas.

Tahap ini akan membahas rincian alat dan bahan untuk membuat rangka pembangkit. Rincian alat dan bahan dapat dilihat dari tabel 3.3 dan tabel 3.4.

Tabel 3.3 Peralatan pembuatan rangkaian pembangkit tegangan tinggi

No	Alat yang digunakan
1.	Tang
2.	Multimeter
3.	Obeng
4.	Gunting
5.	Korek Api
6.	Penggaris
7.	Bor
8.	Kater

Tabel 3.4 Bahan-bahan pembuatan pembangkit tegangan tinggi

No	Komponen	Nilai/Ukuran	jumlah
1.	Diode 1N5404	400 Volt/3A	32
2.	Capasitor	400 Volt/1 μF	32
3.	Kawat	1 x 2 meter	1
4.	Papan	122 cm x 244 cm	1
5.	Akrilik	40 cm x 90 cm	1
6.	Mur	3 mm	140
7.	Baut	3 mm	140
8.	Kabel	2.5 mm / 5 meter	1
9.	Kabel	1 mm / 5 meter	1
10.	Stop kontak	3 x 2 cm	2
11.	Terminal block	3 mm	45
12.	Lampu ultraviolet nyamuk	10 watt	1
13.	Papan PCB	17 x 8 cm	2
14.	Ring	3 mm	280
15.	Karet	5 mm dan 1 cm / 1 meter	1

3.7 Perakitan Pembangkit tegangan tinggi pembasmi nyamuk

Tahap ini menjelaskan proses-proses perakitan dan pembuatan rangkaian cockroft-walton serta rangka pembasmi nyamuk. Dengan menggunakan papan PCB sebagai tempat untuk rangkaian *cockroft-walton*. Dan bahan *acrylic* sebagai pondasi dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi yang berukuran dimensi 40 cm x 90 cm x 0,3 mm. untuk rangka perangkat nyamuk memakai bahan papan triplek yang berukuran 122 cm x 244 cm x 0,3 mm. gambar pola pada *acrylic* dalam bentuk 2 dimensi sesuai bagian-bagian yang disusun sebagai rangka rangkaian pembangkit dan perangkat nyamuk.

Setelah menentukan ukuran dari papan PCB maka rancangan bagian luar pembangkit yang akan dibuat berdimensi 29 cm x 24 cm x 10 cm. Setelah desain *acrylic* dan desasin triplek dibuat, maka pembangkit tegangan tinggi pembasmi nyamuk dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

- a. Bagian dalam dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi
- b. Bagian luar dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi
- c. Bagian dalam dari perangkat nyamuk
- d. Bagian luar dari perangkat nyamuk

Pada langkah awal dalam merancang bagian dalam dari pembangkit tegangan tinggi yang terdiri dari pemasangan komponen, memasang kapasitor dan dioda pada pembangkit.

a. Bagian dalam dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi

Langkah 1 (pemasangan komponen capasitor dan diode)

Pada tahap ini, papan PCB dg ukuran 17 cm x 8 cm digunakan untuk alas penggabungan capasitor yang disusun seri serta diode disusun parallel pada setiap satu capasitor. Yang mana satu tingkat terdiri dari 2 capasitor dan 2 dioda disusun sampai tingkat ke-8. Untuk bagian tegangan negatif juga susunannya sama, hanya saja pada bagian diode harus dibalik antara anoda dan katodanya magar mendapatkan tegangan negative. Jadi total capasitor yang dibutuhkan adalah 32 dan begitupun dengan jumlah diode 32. Dibutuhkan total 1 setengah papan PCB untuk menyusun

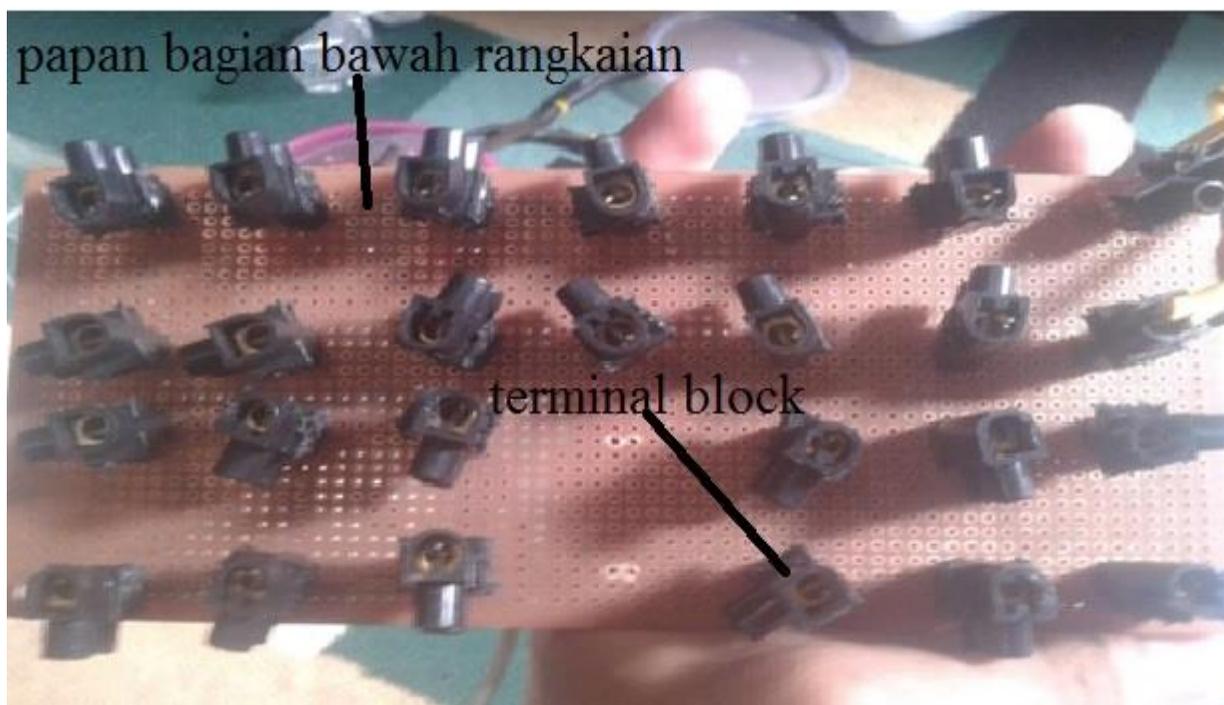
rangkaian *cockroft-walton* pada tegangan positif dan tegangan negatifnya. Berikut gambar rangkaian bagian dalam :



Gambar 3.6 Rangkaian cockroft-walton bagian dalam

Langkah 2 (pemasangan terminal block untuk penggabungan kaki komponen)

Setelah pemasangan komponen *capasitor* dan diode agar kaki komponen terhubung satu sama lain maka menggunakan terminal *block*, jika penghubungan disolder ditakutkan akan merusak komponen itu sendiri dikarenakan panasnya terhadap komponen. Pemakaian terminal *block* berguna ketika ada perubahan terhadap rangkaian maka mudah untuk diperbaiki dan tidak ribet. Seperti pada gambar berikut

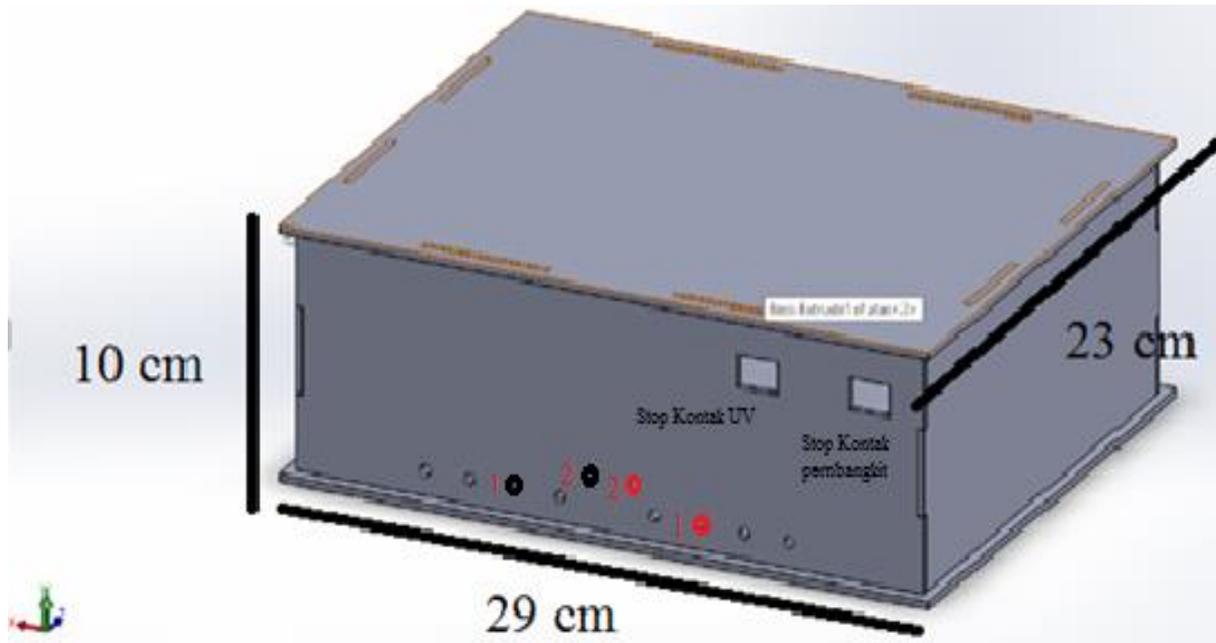


Gambar 3.7 Rangkaian *cockroft-walton* bagian bawah

b. Bagian luar dari rangkaian pembangkit tegangan tinggi

Langkah 1 (design dan pemotongan akrilik untuk penopang papan PCB)

Setelah komponen terpasang dengan papan PCB, langkah selanjutnya pemotongan akrilik dengan laser cutting yang telah dirancang, tujuannya agar proses pembangkitan tegangan tinggi DC aman dan komponen tidak tersentuh oleh pengguna alat. Pada proses design alat bagian luar menggunakan aplikasi *solidworks* seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.8 *Design* bagian luar pembangkit dengan aplikasi *solidworks*

Seperti pada gambar 3.8 terdapat lubang berbentuk kotak yaitu stopkontak dg ukuran 2 cm x 1.5 cm untuk mengaktifkan lampu UV dan pembangkit agar mudah dalam mengaktifkan alat. Dan dibagian bawah ada lubang kecil dg ukuran 3 mm² untuk menghubungkan antara rangkaian pembangkit dengan kawat pembasmi nyamuk yang ada dibawah dari alat pembangkit. Dan juga lubang kecil lainnya untuk menghubungkan kabel lampu sinar UV ke alat pembasmi nyamuk dibagian bawah. Jadi posisi rangkaian pembangkit tegangan tinggi itu berada didalam kotak tersebut agar lebih aman saat digunakan oleh pengguna alat.

Langkah 2 (pemasangan akrilik untuk penopang papan PCB dan penggabungan kabel)

Pemasangan akrilik sesuai bentuk yang telah di rancang dan penggabungan kabel dari PLN di parallel jadi 2 arah untuk sumber ke rangkaian pembangkit tegangan tinggi dan ke sumber lampu sinar UV, dan setiap sumber dihubungkan ke stop kontak untuk pemutus tegangan agar mudah saat pemakaian alat. Dan kabel yang keluar dari bagian luar kotak ada empat yang mana 2 kabel untuk lampu sinar UV dan 2 kabel lainnya untuk output tegangan dari pembangkit tegangan tinggi. Masing-masing kabel akan terhubung dengang kabel yang telah tersusun paralel di bagian bawah alat. Berikut

tampilan dari keseluruhan alat pembangkit tegangan tinggi bagian dalam dan bagian luar. Seperti gambar berikut 3.9.

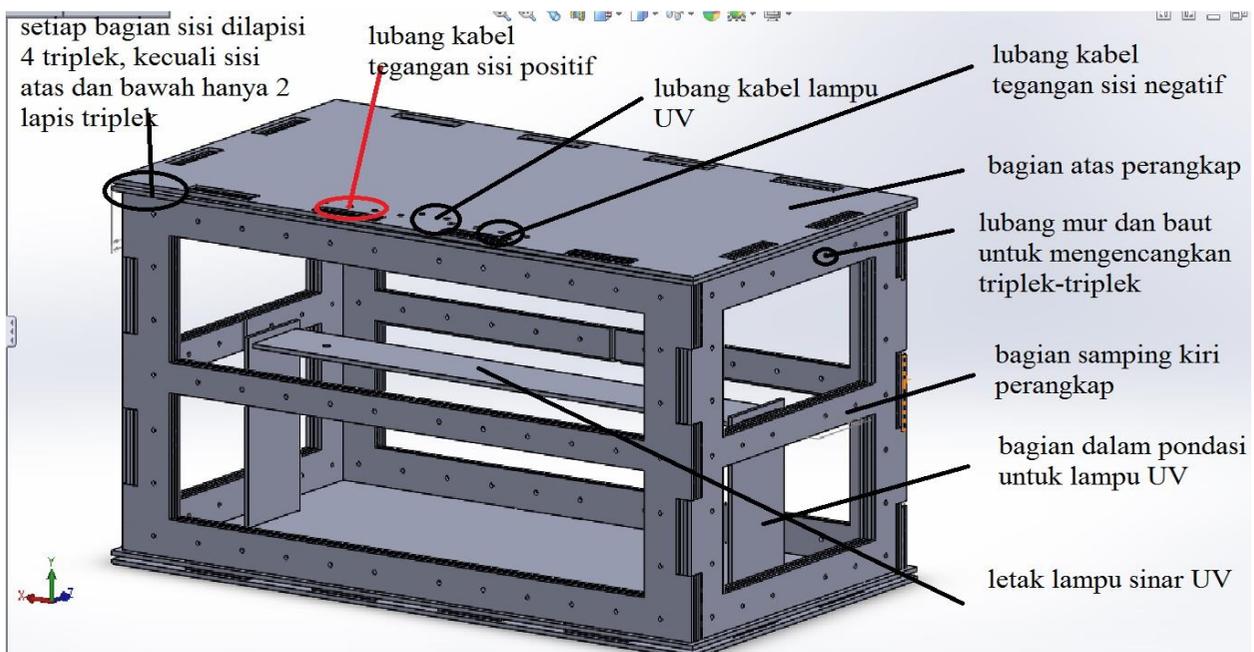


Gambar 3.9 Bagian luar rangkaian pembangkit tegangan tinggi

c. Bagian desain dari perangkat nyamuk

Langkah 1 (desain perangkat nyamuk)

Setelah proses pembuatan kerangka pada rangkaian alat, langkah selanjutnya ialah desain kerangka perangkat nyamuk dengan aplikasi *solidworks* sesuai dengan ukuran pada triplek yang hanya mempunyai ketebalan 3 mm. seperti pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Bagian rangka perangkat nyamuk

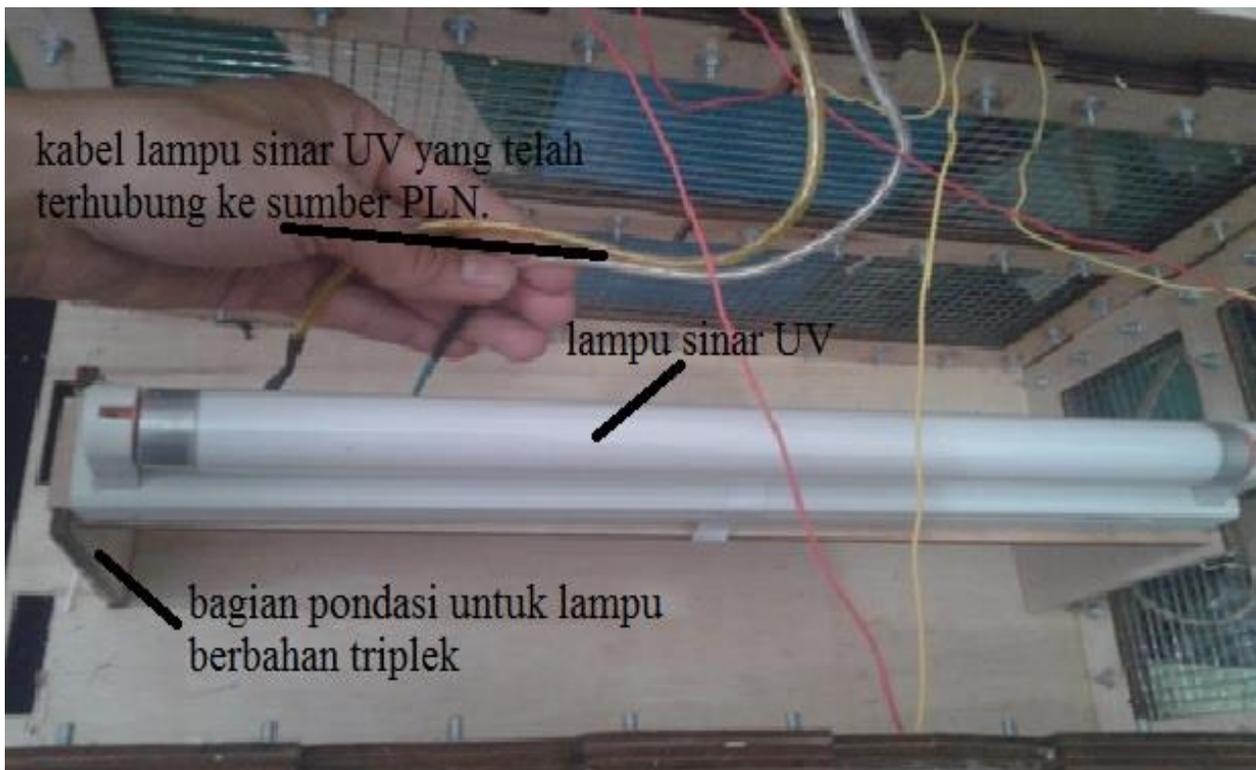
d. Bagian dalam perangkap nyamuk

Langkah 1 (pemilihan lampu sinar UV)

Pada langkah selanjutnya ialah pemilihan lampu sinar UV dengan ukuran lampu 10 Watt dan memiliki ukuran panjang 39 cm, karena di jogja penjualan lampu sinar UV yang paling kecil ialah 10 Watt dan susah untuk ditemukan. Maka ukuran dimensi yang didapatkan begitu Panjang. dan pilih sinar UV yang khusus untuk nyamuk, dikarenakan banyak jenis sinar UV bukan hanya untuk nyamuk tetapi untuk melihat keaslian uang dll.

Langkah 2 (pemasangan lampu sinar UV pada pondasi papan pembasmi nyamuk)

Setelah pemilihan lampu dengan ukuran 10 Watt maka langkah selanjutnya ialah pemasangan lampu dengan pondasi kayu yg terhubung dengan papan bagian bawah pembasmi nyamuk, dan setelah terpasang kabel dari sinar UV harus dihubungkan dengan sumber tegangan dari PLN dan dipasang karet pengaman kabel. untuk lampu sinar UV agar lebih kuat nempel pada papan pondasi maka di perkuat dengan solatip atau *double tip* sehingga lampu tidak mudah goyah atau jatuh saat dibawa-bawa seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.11 Pemasangan lampu pada pondasi kayu

e. Bagian luar dari perangkap nyamuk

Langkah 1 (pemasangan kabel dan kawat pada bagian-bagian papan yang telah dipotong sesuai dengan rancangan)

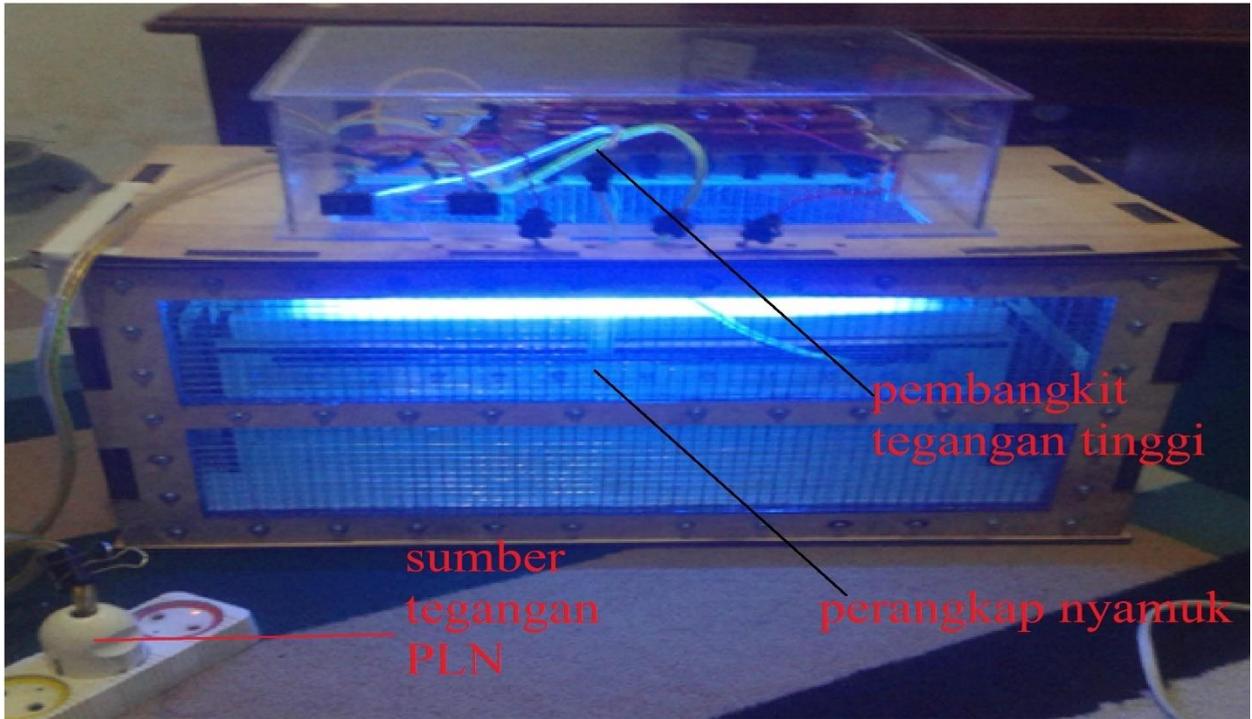
Pada tahap selanjutnya ialah pemasangan kawat dengan papan yg telah dipotong sesuai dengan bagiannya, satu bagian dinding terdiri dari 4 lapis triplek dan 2 kawat dengan total ketebalan 1,2 cm. dengan urutannya bagian terluar dipasang 1 lapis triplek terlebih dahulu, kemudian dipasang kawat sesuai dengan ukurannya dan disambung kabel untuk aliran tegangannya, lalu dipasang 2 lapis triplek agar jarak antar kawat 6 mm, lalu dipasang kawat lagi yang telah terhubung kabel kemudian di tutup dengan triplek kembali. Agar lapisan antara triplek dengan kawat kuat maka dikencangkan dengan mur dan baut dengan ukuran 3 mm, serta tak lupa memakai penutup ring agar triplek tidak pecah. Setelah bagian dinding triplek dengan kawat terhubung lalu semua bagian itu digabungkan dengan pondasi bagian bawah dan atas dari perangkat nyamuk, lalu kabel tegangan diparalel semua sesuai dengan warna kabel ke bagian output rangkaian *cockroft-walton* yang berada di atas perangkat nyamuk . berikut gambar dari perangkat nyamuk sesuai dengan gambar

Gambar 3.12 Kerangka perangkat nyamuk bagian luar



3.8 Percobaan Alat

Pada proses percobaan alat, sumber tegangan menggunakan tegangan 220 volt dari PLN dan mempunyai frekuensi 50 Hz yang akan dinaikan tegangannya mencapai 6000 volt dengan 8 tingkat pada sisi positif dan 8 tingkat dari sisi negatif. Proses percobaan alat dilakukan di beberapa tempat seperti didalam kamar, diluar rumah dan dikebun. Berikut gambar dari percobaan alat.



Gambar 3.13 Percobaan alat

Proses pengujian dimulai dengan :

1. Mencolokkan kabel input ke sumber tegangan PLN dengan tegangan 220 volt
2. Lalu mengaktifkan pembangkit dengan memencet tombol on pada stopkontak pembangkit
3. Menonaktifkan lampu dengan memencet tombol on pada stopkontak lampu sinar *ultraviolet*

3.1 Pengukuran tegangan dengan alat pembagi tegangan

Dibutuhkan pembagi tegangan dikarenakan tidak ada multimeter yg mampu membaca pada nilai tegangan lebih dari 1KV, maka hasil tegangan yang terukur merupakan hasil tegangan yang telah dibagi oleh alat pembagi tegangan. Dimana nilai yang tertera pada multimeter adalah nilai yang telah dibagi oleh alat pembagi tegangan.

Dengan menggunakan pembagi tegangan maka ditentukan persamaan (3.1) :

$$V_{terukur} = \frac{R_2}{R_1+R_1+R_2} \times V_{in} \quad (3.1)$$

Dengan komponen pada pembagi tegangan sebesar :

$$R_1 = 20M \Omega$$

$$R_2 = 40K \Omega$$

Maka :

$$V_{terukur} = \frac{40000}{20000000+20000000+40000} \times V_{in}$$

$$V_{terukur} = 0.000999 \times V_{in}$$

Hasil dari pengukuran pada multimeter akan langsung terlihat pada layar multimeter yg telah dibagi tegangan seper seribu, tanpa harus mengkalikan pembagian resistor dengan nilai input tegangan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Tegangan

4.1.1 Pengukuran Output Tegangan Pada Rangkaian

Pada hasil pengukuran didapatkan hasil tegangan yang terukur pada multimeter ialah sebesar 6270 volt. Untuk tegangan lompatnya atau jarak antara kabel positif dan *negative* ialah sekitar 1,2 *cm*. Pada tegangan 6270 volt diharapkan sudah dapat dipastikan nyamuk yang terkena sengatan listrik akan langsung mati.

4.2 Hasil Percobaan Perangkap Nyamuk

Pada proses percobaan perangkap nyamuk ini ada beberapa tempat yang dijadikan percobaan diantara lain di dalam kamar, di luar rumah dan di kebun. Dan hasil dari jumlah nyamuk yg terperangkap akan di jelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil dari pengamatan percobaan alat

No	Keterangan Tempat	Keterangan Waktu	Jumlah Serangga Mati		Jumlah Serangga Hidup		Jumlah Serangga Terperangkap
			Nyamuk	Lalat, Kupu-Kupu, dll	Nyamuk	Lalat, Kupu-Kupu, dll	
1.	Kamar kos	Pagi	1	3	0	2	6
2.	Luar Kamar	Pagi	0	2	0	0	2
3.	Kebun	Pagi	5	4	0	3	12
4.	Kamar kos	Siang/Sore	2	3	0	2	7
5.	Luar Kamar	Siang/Sore	4	4	0	4	12
6.	Kebun	Siang/Sore	9	11	0	3	23
7.	Kamar kos	Malam	3	13	0	1	17
8.	Luar Kamar	Malam	7	72	0	4	83
9.	Kebun	Malam	38	71	2	9	120

Berdasarkan tabel diatas yang merupakan data hasil pengamatan yang dilakukan pada tiga tempat yaitu di kamar kos, kebun, dan diluar kamar. Pengambilan data tersebut dilakukan dengan

waktu yang berbeda-beda pada pagi hari, siang/sore, dan malam hari dengan *range* waktu minimal 4 jam pada setiap waktunya.

Dengan data yang telah didapatkan maka dapat diketahui bahwa rangkaian cokrout-walton yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik, dengan melihat bahwa nyamuk dan serangga yang mati dikarenakan terperangkap pada kawat bertegangan arus listrik. Namun terdapat juga serangga yang hidup atau lolos dalam perangkap kawat, dikarenakan jarak kawat yang terlalu lebar sehingga tidak mengenai bagian tubuh dari serangga yang berukuran kecil.

Pada hasil pengamatan bahwa sinar *ultraviolet* terbukti berhasil menarik perhatian serangga yang bukan hanya nyamuk, tetapi serangga lainnya yaitu lalat, lalat buah, kupu-kupu, dan lain-lain. Jumlah hewan yang terperangkap lebih banyak didominasi oleh serangga yaitu selain nyamuk.

Dari hasil pengamatan untuk tiga tempat yaitu dikamar, kebun, dan di luar kamar, tempat yang paling cocok dalam menggunakan alat perangkap nyamuk ialah di kebun dikarenakan banyak serangga atau nyamuk yang memang menjadi tempat tinggal mereka, nyamuk menyukai tempat yang lembab yang ada genangan air dan saluran air yang tertutup. Di dalam kamar nyamuk atau serangga yang terperangkap jumlahnya jauh lebih sedikit, dibandingkan dengan di kebun dan di luar kamar dikarenakan tidak ada tempat bersembunyi dan genangan air untuk tempat tinggal mereka.

Setelah melakukan percobaan dalam tiga waktu yaitu pada pagi hari, siang atau sore, dan malam hari, perangkap nyamuk cocok dipergunakan pada waktu malam hari karena hasil yang didapatkan jumlah nyamuk dan serangga yang terperangkap sangat berbeda jauh dengan waktu pagi atau siang hari. Dikarenakan jika malam hari tidak banyak cahaya atau keadaan gelap berbeda jika pagi atau siang hari yang ada sinar matahari, jadi nyamuk tidak terlalu tertarik pada lampu sinar UV. Dari hasil percobaan alat menunjukkan bahwa menggunakan alat sangat cocok digunakan pada waktu malam hari dan di kebun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan pengamatan yang telah dilakukan serta didukung dari penelitian terdahulu yg pernah dilakukan oleh (Ahmad Solichan, 2006) Bahwa di tempat yang gelap jumlah nyamuk yang ditangkap lebih banyak dibandingkan ditempat terang karena daya tarik nyala ultra violet lebih kuat bila berada di tempat yang gelap. Maka dapat ditarik kesimpulan adalah sebagai berikut :

- a. Dari hasil pembuatan rancang bangun didapat alat pembasmi nyamuk yang mampu menghasilkan tegangan hingga 6270 volt.
- b. Hasil dari percobaan penggunaan alat perangkap nyamuk dapat mematikan serangga khususnya nyamuk.
- c. Serangga yang tertarik pada perangkap nyamuk tidak hanya nyamuk melainkan serangga seperti lalat, lalat buah, kupu-kupu, dan lain-lain.
- d. Pada penggunaan perangkap nyamuk hasil yg maksimal untuk mendapatkan jumlah nyamuk yang banyak saat malam hari dan dikebun.

5.2 Saran

- a. Untuk penggunaan kawat harus lebih diperhatikan dalam hal ukuran lubang ataupun jarak antar kawat, agar tidak ada nyamuk atau serangga yang berhasil lolos atau tidak mati.
- b. Melebihkan jumlah lampu sinar *ultraviolet* menjadi lebih banyak atau lebih dari 1 agar lebih memikat nyamuk ataupun serangga.
- c. Ukuran kerangka bangunan nyamuk lebih kecil lagi dan ukuran luas kawat lebih kecil sehingga tegangan tidak turun drastis dari tegangan output yang dihasilkan pada pembangkit tegangan tinggi.
- d. Buat pengaman untuk kawat agar pengguna terhindar dari sengatan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Luis Carlos Ubeda Arauz | Karen Damaris Acajabon Lantan, "UV led insect trap lamp." .
- [2] Kementerian Kesehatan RI, "Demam Berdarah Dengue," *Bul. Jendela Epidemiol.*, vol. 2, p. 48, 2010.
- [3] A. Syakur and A. Warsito, "Secara Elektrostatis," vol. 8, no. 1, 2009.
- [4] Junaedi and D. Nurmayady, "Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Direct Current pada Sistem Electrospinning," *Issn 1979-2409*, pp. 37–45, 2012.
- [5] P. Studi, T. Elektro, F. Industri, and U. I. Indonesia, "Tugas Akhir Oleh : Dwi Eko Saputra Abstrak metode Cockroft-Walton sebagai salah satu modul dari praktikum teknik tegangan tinggi ."
- [6] S. Pengajar, J. Teknik, and E. Unimus, "rancang bangun alat penyengat nyamuk listrik Achmad Solichan *) Abstrak," *teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 76–83, 2006.
- [7] J R Lucas, J. R. Lucas, E. Kuffel, W. S. Zaengl, and J. Kuffel, "High Voltage Engineering, Fundamentals," *High Volt. Eng.*, vol. 1, no. c, p. 552, 2001.
- [8] W. Dkk, *Penyakit Tropis; Epidemiologi, Penularan, Pencegahan & Pemberantasannya*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [9] Kutztown University's Biology Department, "how big can mosquitos get ?" [Online]. Available: <http://www.mosquitomagnet.com/articles/how-big-can-mosquitoes-get>.
- [10] D. P2pl, "pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan," 2014.
- [11] U. I. Soeroso T, *Epidemiologi dan Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia Saat Ini*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI, 2002.

LAMPIRAN



Pengukuran tegangan output pada pembangkit



pengukuran tegangan output pada kawat



percobaan alat di luar kamar saat siang hari



percobaan alat dikamar saat malm hari



Percobaan alat di kebun saat malam hari