

SKRIPSI

**MODIFIKASI NEBULIZER KOMPRESOR DENGAN
MENAMBAHKAN PENGATURAN TIMER DAN DETEKTOR
CAIRAN OBAT SEBAGAI BATASAN WAKTU TERAPI
PEMBERIAN OBAT PADA PENDERITA ASMA**



Oleh :

Andica Fernando

G1D007032

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BENGKULU

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**MODIFIKASI NEBULIZER KOMPRESOR DENGAN PENGATURAN
TIMER DAN DETEKTOR CAIRAN OBAT PADA SEBAGAI BATASAN
WAKTU TERAPI PEMBERIAN OBAT PADA PENDERITA ASMA**

Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan hasil duplikasi dari skripsi dan/atau karya ilmiah lainnya yang pernah dipublikasikan dan/atau pernah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, November 2014

Andica Fernando

G1D007032

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ *Selalu ada pelajaran dibalik setiap kejadian. Jangan anggap masalah sebagai musibah, tapi carilah hikmah dan jangan menyerah.*
- ❖ *Masalah yang tidak bisa kita selesaikan serahkan pada Tuhan, karena urat saraf ini terlalu halus untuk menerima beban yang tidak bisa di selesaikan manusia. Hidup ini terlalu singkat untuk bersedih, maka nikmatilah.....dengan ber-Touring (Alex Surapati dan Nando Cuti Touring)*
- ❖ *HMPCC (Hidup Memang Penuh Cerita)*

Persembahan:

Karya sederhana berbentuk skripsi yang dibuat dengan perjuangan tak kenal lelah, tetesan keringat dan air mata ini dengan kerendahan hati aku persembahkan untuk:

- *Allah SWT tuhan semesta alam, pelindung segala umat, pemberi petunjuk dalam segala kesusahan.*
- *2 orang terhebat yang Allah berikan dalam hidupku. Bapak dan Ibu yang selalu mendo'akan dan memotivasi setiap langkahku. Aku menyayangi kalian.*
- *Pak Alex Surapati selaku dosen Pembimbing utama saya yang selalu senantiasa tak henti-hentinya mendukung dan mensupport saya.*
- *Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2007 khususnya yang selalu membantu dan memberikan semangat serta masukan.*
- *Kepada Meggy, MegaPro ku yang selalu menemani perjalananku sejak di bangku SMP sampai sekarang.*
- *Saudara-saudaraku di HMPCC (Honda MegaPro Club Indonesia)*
- *Teman-teman KKN kebersamaan bersama kalian tidak akan pernah kulupakan.*
- *Teman-temanku semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu Terima Kasih.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil' alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah dari –Nya yang begitu besar maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Modifikasi Nebulizer Kompresor dengan Menambahkan Pengaturan Timer dan Detektor Cairan Obat sebagai Batasan Waktu Terapi Pemberian Obat pada Penderita Asma”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat lulusnya mata kuliah skripsi yang merupakan salah satu mata kuliah wajib dalam kurikulum Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu dan merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih pula penyusun sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ridwan Nurazi,S.E.,M.Sc. selaku Rektor Universitas Bengkulu.
2. Bapak Khairul Amri,S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
3. Bapak Irnanda Priyadi,S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.
4. Bapak Alex Surapati,S.T.,M.T. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bapak Faisal Hadi,S.T.,M.T sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman, dan juga staf karyawan di lingkungan Fakultas Teknik UNIB.
7. Orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penulis kuliah dan menyelesaikan skripsi.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu, khususnya angkatan 2007.
9. Kepada pihak-pihak lain yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung atas kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bisa memberikan nilai tambah bagi Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu.

Bengkulu, Oktober 2014

Penulis

ABSTRAK

Modifikasi nebulizer kompresor dalam penelitian ini dibuat dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pada terapi pengobatan asma. Asma merupakan gejala yang ditimbulkan akibat adanya kelainan saluran nafas, menyebabkan peningkatan kepekaan rangsang terhadap lingkungan. Gejala yang sering dijumpai pada penderita asma biasanya adalah pilek/bersin, batuk disertai rasa gatal di tenggorokan. Nebulizer merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengobatan asma. Alat ini dapat mengubah partikel obat dari cair menjadi butiran yang sangat halus (uap). Karena obat diubah dalam bentuk gas (uap) maka obat ini lebih mudah untuk diserap sehingga efek dari obat lebih cepat kelihatan daripada obat oral. Secara keseluruhan nebulizer ini telah bekerja dan berfungsi dengan baik sesuai waktu yang diinginkan dan batas obat. Tegangan output sensor detektor cairan obat sekitar 0,726 - 1,221 volt dengan rentang volume obat 1 - 6 cc. Secara keseluruhan besarnya persentase kesalahan dalam pengujian waktu yaitu antara 6.49 %. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk penguapan obat dalam 1 cc cairan obat adalah sekitar 638,86 detik.

Kata kunci : asma, modifikasi, nebulizer kompresor, terapi,

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iii
Motto dan Persembahan.....	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
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 2. Tinjauan Pustaka	3
2.1 Asma	4
2.1.1 Definisi Asma.....	4
2.1.2 Gejala Asma	4
2.1.3 Pengobatan serangan asma.....	5
2.2 Nebulizer	6
2.2.1 Jenis-jenis Nebulizer	8
2.2.2 Model-model nebulizer	8
2.3 Sistem kontrol	9
2.4 Motor induksi	10
2.5 Resistor.....	11
2.6 Kapasitor	13
2.7 penyearah gelombang penuh dengan dioda	14
2.8 Transistor	15

2.9 Relay.....	18
2.10 Buzzer.....	20
Bab 3. Metode Penelitian.....	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.4 Rancangan Alat.....	23
3.4.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya	25
3.4.2 Rangkaian Relay	27
3.4.4 Rangkaian Detektor cairan.....	28
3.5 Rangkaian keseluruhan	29
3.6 flowchart / Diagram alir.....	31
3.7 Metode Pengujian	32
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	33
4.1 Pengujian dan Analisa catu daya	33
4.2 Pengujian dan analisa <i>Driver Relay</i>	35
4.3 Pengujian dan analisa Timer terhadap skala.....	37
4.4 Pengujian dan analisa Sensor deteksi cairan obat.....	39
4.5 Pengujian dan analisa volume cairan terhadap waktu penguapan	42
4.6 Pengujian dan alisa Keseluruhan Sistem	43
Bab 5. Penutup	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
Daftar Pustaka.....	33
Lampiran	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nebulizer Kompresor Compamist Tipe ABN	6
Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem Loop terbuka.....	9
Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Loop Tertutup	10
Gambar 2.4 Konstruksi rotor.....	11
Gambar 2.5 Rangkaian pembagi tegangan.....	12
Gambar 2.6 Rangkaian pengisian kapasitor.....	13
Gambar 2.7 Rangkaian penyearah gelombang penuh.....	14
Gambar 2.8 Aliran untuk region positif vi	14
Gambar 2.9 Aliran untuk region negatif vi	14
Gambar 2.10 Gelombang input dan output penyearahanTegangan	15
Gambar 2.11 (a) Transistor NPN (b) Transistor PNP	16
Gambar 2.12 Daerah kerja Transistor	17
Gambar 2.13 Transistor sebagai saklar	17
Gambar 2.14 (a) Simbol (b) relay dengan driver	19
Gambar 2.15 Simbol Buzzer	21
Gambar 2.12 Voltage regulator 7805.....	21
Gambar 3.1 Blok diagram nebulizer kompresor	23
Gambar 3.2 Blok diagram nebulizer kompresor modifikasi	24
Gambar 3.3 Rangkaian catu daya.....	26
Gambar 3.4 Rangkaian Driver Relay	27
Gambar 3.5 Motor kompresor.....	28
Gambar 3.6 Rangkaian Detektor cairan.....	29
Gambar 3.7 Rangkaian keseluruhan	29
Gambar 3.8 Diagram alir.....	31
Gambar 4.1 Pengujian catu daya.....	33
Gambar 4.2 Gelombang hasil penyearahan	35
Gambar 4.3 Pengujian driver relay	36
Gambar 4.4 Test point sensor ketinggian air	40
Gambar 4.5 Pengukuran sensor ketinggian air	40
Gambar 4.6 Grafik pengujian tahanan sensor terhadap tegangan.....	41

Gambar 4.7 Pengujian volume cairan obat terhadap waktu penguapan	42
Gambar 4.8 Grafik pengujian tegangan sensor terhadap waktu penguapan Obat	43
Gambar 4.9 nebulizer sedang bekerja menguapkan cairan obat	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi derajat asma	4
Tabel 4.1 Hasil pengujian timer skala terhadap timer stopwatch	37
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor ketinggian air	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam tiga puluh tahun terakhir terjadi peningkatan penyakit asma terutama di negara-negara maju. Kenaikan penyakit asma di Asia seperti Singapura, Taiwan, Jepang, atau Korea Selatan juga mencolok. Kasus asma meningkat secara dramatis selama lebih dari lima belas tahun, baik di negara berkembang maupun di negara maju. Beban global untuk penyakit ini semakin meningkat. Dampak buruk asma meliputi penurunan kualitas hidup, produktivitas yang menurun, ketidakhadiran di sekolah, peningkatan biaya kesehatan, risiko perawatan di rumah sakit dan bahkan kematian.

Pada tingkat lanjut akan ditemukan adanya sesak nafas, nafas berbunyi, berkeringat dan denyut nadi meningkat, sehingga perlu mendapatkan perhatian adalah ketika terjadi serangan asma maka akan terjadi penyempitan pada saluran nafas. Hal ini sangat berbahaya jika terjadi penumpukan dahak (dahak yang pekat dan lengket) dan sulit dikeluarkan karena hal ini menghalangi keluar-masuknya udara. Seiring dengan perkembangan teknologi di zaman sekarang maka pengobatan terkini yang dapat diberikan pada penderita asma selain memberikan obat adalah pengobatan/terapi dengan nebulizer.

Nebulizer merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengobatan asma. Alat ini dapat mengubah partikel obat dari cair menjadi gas (uap) sehingga efek dari obat lebih cepat kelihatan. Model nebulizer yang ada saat ini diantaranya nebulizer dengan penekan udara (nebulizer kompresor) dan Nebulizer yang memanfaatkan gelombang ultrasonik (*ultrasonic nebulizer*).

Nebulizer dengan penekan udara (nebulizer kompresor) memberikan tekanan udara dari pipa ke tutup (cup) yang berisi obat cair. Tekanan udara akan memecah cairan ke dalam bentuk partikel- partikel uap kecil yang dapat dihirup ke dalam saluran pernafasan. Nebulizer ultrasonik (*ultrasonic nebulizer*), menggunakan gelombang ultrasonic untuk secara perlahan merubah dari bentuk obat cair ke bentuk uap/aerosol basah.

Dari jenis nebulizer tersebut penulis memilih menggunakan nebulizer kompresor karena cukup murah dan mudah dalam penggunaannya serta dengan menambahkan pengontrolan *timer* lebih efektif dan memudahkan kerja perawat atau dokter dalam mengoperasikannya pada pasien, hal inilah yang menjadi dasar pemikiran penulis untuk mengambil judul skripsi “**Modifikasi nebulizer kompresor dengan menambahkan pengaturan timer dan detektor cairan obat sebagai batasan waktu terapi pemberian obat pada penderita asma**”.

1.2. Rumusan masalah

Adapun beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat rangkaian *timer* pada alat nebulizer kompresor sesuai dengan waktu lamanya terapi bagi penderita asma?
2. Bagaimana cara agar motor kompresor berhenti bekerja pada waktu penggunaannya selesai dan alarm berbunyi?
3. Bagaimana cara membuat sensor untuk mendeteksi cairan obat yang telah habis?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, maka permasalahan dibatasi pada:

- a. Model nebulizer yang dipakai adalah nebulizer kompresor.
- b. Cairan obat yang digunakan berupa vitamin atau pelega pernapasan.
- c. Timer dan rangkaian *driver relay* menggunakan sistem analog.
- d. Pengujian penelitian ini hanya sebatas pengujian alat dan tidak diuji langsung pada pasien.

1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi dan merancang nebulizer kompresor agar dapat bekerja sesuai dengan *setting timer* atau lamanya waktu terapi penderita asma, dengan menambahkan *buzzer* sebagai alarm serta sistem sensor untuk mengetahui sisa obat yang tersedia diwadiah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Yohanes (2009) dalam penelitiannya merancang nebulizer kompresor manual dengan menambahkan pengaturan *timer* dan tampilan LCD. Hasil penelitian ini, nebulizer kompresor yang di buat dapat mempermudah perawat serta dokter dalam menjalankannya, dengan tambahan pengaturan waktu perawat serta dokter dapat meninggalkan pasiennya tanpa ragu untuk melakukan kegiatan yang lain, karena setelah waktu yang ditentukan telah berakhir alatnya akan langsung berhenti dengan otomatis[1].

Fransiska (2012) dalam penelitiannya yang merancang nebulizer kompresor berbasis mikrokontroler ATmega16 merupakan pengembangan dari penelitian Yohanes dengan menambahkan pengaturan *timer*, tampilan LCD serta pengaturan kecepatan motor. Hasil penelitian ini, nebulizer kompresor bekerja dengan baik dan kecepatan motor dapat diatur dengan tiga kecepatan berbeda serta dengan tambahan pengaturan alatnya akan langsung berhenti dengan otomatis[2].

Nugroho (2011) dalam penelitiannya membuat ultrasound nebulaiser berbasis mikrokontroler AT89S51, pada penelitian ini proses nebula terjadi dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Hasil penelitiannya dapat langsung menghasilkan pengabutan dari cairan obat tanpa menunggu lama pada saat sistem operasi yang kita gunakan bekerja[3].

Gelombang ultrasonik lebih efisien dalam proses nebula, tidak memerlukan waktu lama untuk meguapkan cairan obat, sehingga pemakaiannya menjadi sangat singkat, disinilah menjadi letak kelemahannya sehingga penggunaannya hanya pada pasien penderita asma saja tetapi tidak bisa untuk pasien terapi.

Pasien terapi umumnya menggunakan nebulizer kompresor, karena proses nebula terjadi secara bertahap dan tidak langsung di hirup oleh pasien, diletakan di sebelah pasien sehingga obat juga dapat bercampur dengan udara sekitar. Begitu juga dengan pemberian obat kepada bayi, bayi yang masih begitu kecil pemberian obatnya juga dapat dilakukan oleh nebulizer kompresor, tentunya

dengan tekanan udara yang tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, sehingga tidak mengganggu pernapasannya[3].

2.1 Asma

2.1.1 Definisi Asma

Penyakit asma (*Asthma*) adalah suatu penyakit kronik yang menyerang saluran pernafasan (*bronchiale*) pada paru dimana terdapat peradangan (*inflamasi*) dinding rongga *bronchiale* sehingga mengakibatkan penyempitan saluran nafas yang akhirnya seseorang mengalami sesak nafas[3].

Asma dibagi menjadi tiga klasifikasi : asma ringan, asma sedang dan asma sering, klasifikasi derajat asma dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi derajat asma[3]

Parater klinis kebutuhan obat dan Faal Paru-paru	Asma Ringan	Asma sedang	Asma sering
Frekuensi serangan	< 1 x /bulan	> 1x / bulan	Sering
Lama serangan	< 1 minggu	> 1 minggu	Hampir sepanjang tahun
Intensitas serangan	Ringan	Lebih Berat	Berat
Diantara serangan	Tanpa Gejala	Ada Gejala	Gejal siang dan malam
Tidur dan aktivitas	Tak terganggu	Sering terganggu	Terganggu
Pemeriksaan fisi diluar serangan	Normal	Mungkin terganggu	Tidak pernah Normal
Obat Pengendali	Tidak perlu	Perlu,nonsteroid	Perlu, steroid
Faal Paru diluar Serangan	PEF 1>80%	PEF 1 60 - 80%	PEF 1 < 60%
Faal paru saat gejala serangan	Variabelitas> 15 %	Variabelitas >30 %	Variabelitas >50 %

2.1.2 Gejala Asma

Dasar kelainan asma adalah keadaan bronkus (saluran napas bagian dalam) yang hiperreaktif terhadap berbagai rangsangan. Jika ada rangsangan pada bronkus yang hiperreaktif akan terjadi hal-hal berikut ini.

1. Otot bronkus akan mengerut atau menyempit.

2. Selaput lender bronkus membengkak.
3. Produksi lendir menjadi banyak dan kental. Lendir yang kental ini sulit dikeluarkan (dibatukkan) sehingga penderita menjadi lebih sesak.

Keadaan bronkus yang sangat peka dan hiperreaktif pada penderita asma menyebabkan saluran napas menjadi sempit, akibatnya pernapasan menjadi terganggu. Hal ini menimbulkan gejala asma yang khas, yaitu batuk, sesak napas dan *wheezing* atau mengi (napas berbunyi). Bunyi mengi dan sesak napas disebabkan oleh penyempitan saluran napas, sedangkan batuk disebabkan oleh produksi lender yang berlebihan. Gejala ini timbul jika ada suatu faktor pencetus berhubungan dengan bronkus yang hiperreaktif.

Manifestasi serangan asma tidak sama pada setiap orang. Bahkan, pada satu penderita yang sama, berat dan lamanya serangan dapat berbeda dari waktu ke waktu. Beratnya serangan dapat bervariasi, mulai dari yang ringan sampai yang berat. Demikian pula dengan lamanya serangan, serangan bisa saja singkat, sebaliknya dapat pula berlangsung sampai berhari-hari. Di luar waktu serangan, biasanya penderita berada dalam keadaan sehat, seperti orang normal lainnya[4].

2.1.3 Pengobatan Serangan Asma

Serangan asma akut dapat dibedakan menjadi serangan asma akut, ringan, serangan asma akut sedang dan serangan asma akut berat. Keluarga perlu mengenali beratnya serangan asma karena serangan asma yang berat dapat mengancam nyawa. Anak perlu segera dibawa ke rumah sakit untuk mendapatkan pertolongan jika terdapat gejala-gejala di bawah ini.

1. Tidak dapat bernapas, badanya bungkuk ke depan, dan berbicara terputah-putah. Pada bayi, bayi tidak dapat minum, gelisah, kesadaran menurun, pernapasan cepat, dangkal.
2. Anak mengi sangat keras atau tidak terdengar.

Secara keseluruhan, tujuan tatalaksana serangan asma akut adalah sebagai berikut:

1. Meredakan penyempitan jalan napas sesegera mungkin.
2. Mengurangi hipoksemia (kurangnya oksigen dalam darah).
3. Mengembalikan fungsi paru ke keadaan normal secepatnya.
4. Perencanaan tatalaksana untuk mencegah secepatnya[4].

2.2 Nebulizer

Terapi nebulizer merupakan bagian dari fisioterapi paru-paru (*chestphysiotherapy*). Tepatnya, cara pengobatan dengan memberi obat dalam bentuk uap secara langsung pada alat pernapasan menuju paru-paru. Sejak ditemukannya nebulizer pada tahun 1859 di Perancis, nebulizer merupakan pilihan terbaik pada kasus-kasus yang berhubungan dengan masalah inflamasi pada penderita asma atau PPOK (Penyakit Paru Obstruksi Kronis). Sebagai terapi *inhalasi* memberikan *onset* yang lebih cepat dibandingkan obat *oral* maupun *intravena*.

Nebulizer adalah alat yang digunakan untuk merubah obat dari bentuk cair ke bentuk partikel *aerosol* atau partikel yang sangat halus. *Aerosol* ini sangat bermanfaat apabila dihirup atau dikumpulkan dalam organ paru. Efek dari pengobatan ini adalah untuk mengembalikan kondisi *spasme bronkus*.

Nebulizer ini merupakan alat medis yang digunakan untuk memberikan cairan obat dalam bentuk uap/*aerosol* ke dalam saluran pernafasan dengan mesin tekanan udara yang membantu untuk pengobatan asma dalam bentuk uap/*aerosol* basah. Terdiri dari tutup *mouthpiece* yang dihubungkan dengan suatu bagian atau masker, pipa plastik yang dihubungkan ke mesin tekanan udara, bentuk alat nebulizer kompresor dapat di lihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Nebulizer Kompresor Compamist Tipe ABN

Tujuan pemberian nebulizer untuk mengurangi sesak pada penderita asma, untuk mengencerkan dahak, *bronchiale* berkurang dan menghilang. Cara bekerja nebulizer adalah dengan penguapan, jadi obat-obatannya diracik (berupa cairan), dimasukan ketabungnya lalu dengan bantuan listrik menghasilkan uap yang dihirup dengan masker khusus. Tidak ada bau apa-apa, jadi rasanya seperti bernapas biasa. Terapi penguapan biasanya sekitar 3-10 menit, 3-4 kali sehari (seperti jadwal pemberian obat). Dapat dipakai sejak bayi 0 bulan, anak-anak hingga dewasa.

Pengobatan lewat nebulizer ini lebih efektif dari obat-obatan minum, karena langsung dihirup masuk ke paru-paru, sehingga dosis yang dibutuhkan pun lebih kecil, otomatis juga lebih aman. Biasanya dipakai untuk anak asma atau yang memang sering batuk pilek berat karena alergi maupun flu.

Alat nebulizer berguna untuk yang punya masalah dengan saluran pernafasan, seperti :

- Batuk, untuk mengeluarkan lendir (*plegm/slem*) di paru-paru/dada, mengencerkan dahak.
- Pilek/hidung tersumbat, melancarkan saluran pernafasan dengan terapi ini juga ampuh, penggunaanya sama dengan obat biasa 3x sehari, campuran (obat) uapnya biasanya juga obat-obatan yang memang untuk melancarkan jalan nafas.
- Asma dan sinusitis, bunyi tarikan nafasnya sangat kuat dan sesak nafas.
- Alergi yang menyebabkan batu-batuk, pilek, dan yang menjurus ke serangan asma/sinusitis.

Obat-obatan untuk Nebulizer

- *Pulmicort*: kombinasi anti radang dengan obat yang melonggarkan saluran napas
- *Nacl* : mengencerkan dahak
- *Bisolvon* cair : mengencerkan dahak
- *Atroven* : melonggarkan saluran napas
- *Berotex* : melonggarkan saluran napas
- *Inflamid* : untuk anti radang
- *Combiven* : kombinasi untuk melonggarkan saluran napas

2.2.1 Jenis Nebulizer

- a) *Disposable* nebulizer, alat ini sangat ideal apabila digunakan dalam situasi gawat darurat/ruang gawat darurat atau di rumah sakit dengan perawatan jangka pendek. Apabila nebulizer di tempatkan di rumah hanya dapat digunakan beberapa kali saja, sampai dengan 2 minggu bila dibersihkan setelah digunakan secara teratur. Alat ini juga dapat digunakan oleh orang tua, pengasuh bayi, saat bepergian, sekolah, atau untuk persediaan apabila terjadi suatu serangan.
- b) *Re-usable* nebulizer, dapat digunakan lebih lama sampai kurang lebih 6 bulan. Keuntungan nebulizer jenis ini adalah desainnya yang lebih kompleks dan dapat menawarkan suatu perawatan dengan efektivitas yang ditingkatkan dari dosis pengobatan. Keuntungan kedua adalah dapat direbus untuk proses desinfeksi, dan digunakan untuk terapi setiap hari[1].

2.2.2 Model - model nebulizer

- a) Nebulizer kompresor atau nebulizer dengan penekan udara, nebulizer ini memberikan tekanan udara dari pipa ke tutup (*cup*) yang berisi obat cair. Kekuatan dari tekanan udara akan memecah cairan ke dalam bentuk partikel- partikel uap halus yang dapat dihirup secara langsung dalam ke saluran pernafasan.
- b) Nebulizer ultrasonik atau nebulizer yang menggunakan gelombang *ultrasound*, nebulizer ini secara perlahan merubah dari bentuk obat cair menggunakan getaran frekuensi-tinggi sehingga memecah air atau obat menjadi tetesan atau partikel halus yang dapat dihirup secara langsung dalam ke saluran pernafasan.
- a) Nebulizer generasi baru *a new generation of nebulizer* adalah alat genggam yang menyemburkan medikasi/*agens* pelembab, seperti *agens bronkodilator* atau *mucolitic* menjadi partikel *mikroskopis* dan mengirimkannya kedalam paru-paru ketika pasien menghirup napas, tanpa menggunakan tekanan udara maupun *ultrasound*. Alat ini sangat kecil, dioperasikan dengan menggunakan baterai, dan tidak berisik[1].

2.3 Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan bagian penting dalam sistem otomatis. Apabila suatu sistem kontrol dibaratkan layaknya organ tubuh manusia maka sistem kontrol merupakan bagian otak/pikiran, yang mengatur dari keseluruhan gerak tubuh. Sistem kontrol dapat tersusun dari komputer, rangkaian elektronik sederhana serta peralatan mekanik.

Sistem kontrol dapat diklasifikasikan dalam dua kelompok yaitu sistem loop terbuka dan sistem loop tertutup. Sistem loop terbuka adalah sistem yang sederhana dan lebih mudah untuk dibuat. Sistem loop terbuka lebih murah dan lebih disukai ketika ada hubungan tetap antara input dan output dan tidak terdapat gangguan. Gambar 2.2 merupakan blok diagram dari sistem kontrol loop terbuka, ketelitian tidak terlalu diperhatikan dalam sistem ini karena keluaran sistem tidak mempengaruhi masukan ke plant.



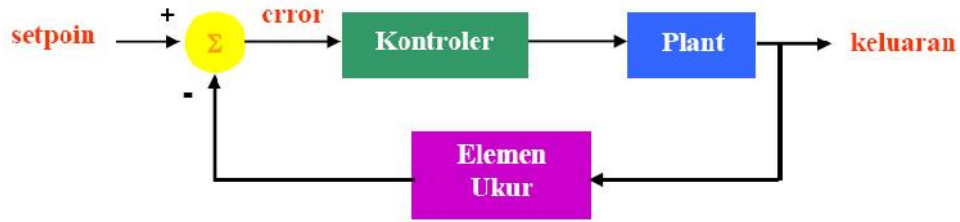
Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem Loop terbuka[5]

Pada sistem loop tertutup lebih kompleks dan mendetail lagi dapat dilihat pada Gambar 2.3, elemen yang dibangun lebih banyak dan lebih mahal. Kestabilan sangat diperhatikan dalam sistem loop tertutup ini. Keuntungan utama dari sistem loop tertutup ini adalah tidak sensitif terhadap gangguan luar dan variasi dalam parameter. Pemeliharaan sistem loop tertutup lebih sulit dari pada sistem loop terbuka. Penguatan keseluruhan sistem juga berkurang[5].

Pada sistem pengaturan loop tertutup, sinyal keluaran dari *plant* atau sinyal keluaran terukur dari elemen ukur (biasanya sensor atau transduser) diumpan balikkan untuk dibandingkan dengan *setpoint*.

Perbedaan antara sinyal keluaran dan *setpoint* yaitu sinyal kesalahan atau error, disajikan ke kontroler sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki.

Kesimpulannya pada sistem pengaturan loop tertutup keluaran sistem digunakan untuk menentukan sinyal masukan ke plant.



Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Loop Tertutup[5]

2.4 Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator.

Keuntungan :

1. Mempunyai konstruksi yang sederhana (khususnya jenis rotor sangkar)
2. Biaya dan waktu perawatan yang rendah
3. Pengaturan *starting* yang sederhana

Kerugian :

1. Variasi kecepatan dapat di variasi, akan tetapi harus mengurangkan efisiensi
2. Seperti pada motor DC, kecepatan akan menurun apabila ada kenaikan beban, torsi *starting* yang lebih rendah dari pada motor DC *shunt*[8].

Konstruksi dari motor induksi jenis rotor sangkar terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor.

1. Stator

Stator adalah bagian dari motor yang diam. Stator merupakan suatu kerangka yang dilaminasi terbuat dari besi tuang atau aluminium alloy tuang. Stator mempunyai bentuk alur yang tirus (*tapered*) dengan gigi yang sejajar (*parallel sided*).

Alur pada stator adalah tempat kumparan utama dan kumparan bantu berada. Prinsip dari stator motor induksi sama dengan motor atau generator sinkron. Dengan terdiri dari sejumlah slot yang nantinya untuk menempatkan belitan stator. Slot-slot tersebut ditempatkan dalam suatu rangka besi. Rangka

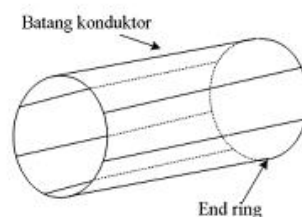
tersebut mempunyai sirip-sirip besi yang berguna sebagai pendingin motor. *Fluks* yang berputar pada stator akan menginduksi ke rotor, sehingga rotor juga akan berputar mengikuti medan putar stator. Diantara putaran rotor (N_r) dan putaran stator (N_s) tidaklah sama. Perbedaan antara putaran stator dan putaran rotor disebut slip (S).

2. Rotor

Rotor adalah bagian dari motor yang bergerak. Rotor terdiri dari sebuah inti rotor dengan alur yang dilapisi laminasi pada bagian utamanya. Jenis rotor yang banyak digunakan pada motor induksi satu fasa adalah rotor jenis sangkar (*squerrel cage rotor*). Pada prinsipnya rotor jenis sangkar disusun dari batang-batang konduktor yang kedua ujungnya disatukan oleh cincin hubung singkat (*end ring*).

Konstruksi dari rotor sangkar terlihat pada Gambar 2.4. Lebih dari 90 persen motor induksi adalah merupakan jenis rotor sangkar, karena jenis rotor sangkar mempunyai konstruksi yang sederhana. Konstruksi dari rotor jenis ini pada prinsipnya disusun dari batang-batang konduktor yang kedua ujungnya disatukan oleh cincin hubung singkat (*end ring*)[6].

Bahan yang digunakan sebagai batang-batang konduktor berasal dari tembaga, aluminium, atau dari campuran logam. Batang rotor terhubung secara permanen, oleh karena itu tidak mungkin menambah tahanan luar secara seri dengan rotor[6]



Gambar 2.4 Konstruksi rotor [5]

2.5 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika pasif yang mempunyai fungsi dasar untuk menahan arus listrik atau membagi tegangan[8].

Parameter-parameter yang perlu diperhatikan pada resistor adalah sebagai berikut:

1. Nilai hambatan (ohm)
2. Daya (watt)
3. Toleransi
4. Koefisien suhu

Sesuai dengan hukum kirchoff :

$$V = I \times R$$

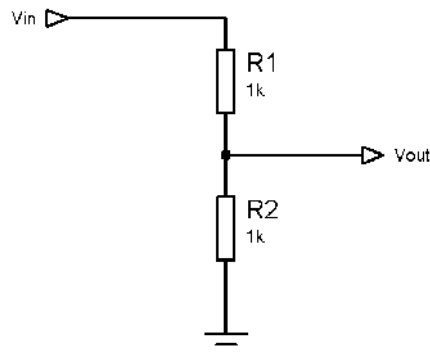
Dengan:

V = Sumber Tegangan

I = Arus yang mengalir

R = Nilai resistansi

Aliran arus pada resistor akan mengakibatkan terjadinya tegangan, sehingga dengan menggunakan dua buah resistor, fungsi resistor juga dapat digunakan sebagai penurun tegangan, yaitu dengan membagi tegangan VR1 dan VR2



Gambar 2.5 Rangkaian pembagi tegangan [8]

Dalam pembagi tegangan pada Gambar 2.5 disederhanakan menjadi

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{(R1+R2)} \times R2 \quad (2.1)$$

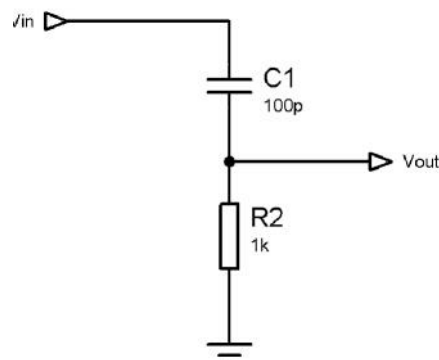
Fungsi ini dibutuhkan apabila dalam desain rangkaian diperlukan tegangan yang lebih kecil dari sumber tegangan yang ada[8].

2.6 Kapasitor

Fungsi dasar kapasitor adalah menyimpan muatan listrik dalam satuan kapasitansi adalah farad. Dengan fungsinya sebagai penyimpan muatan, maka pada aplikasi dalam rangkaian elektronika fungsi tersebut dikembangkan menjadi filter, waktu tunda (*delay*) atau pembangkit getaran (osilator).

Fungsinya sebagai filter, terutama filter frekuensi rendah (*low pass filter*), kapasitor diletakkan secara paralel terhadap bagian-bagian yang akan di *filter*. Disana arus listrik yang tidak stabil akan tersimpan didalam kapasitor sehingga diperoleh tegangan yang lebih rata. Semakin besar nilai kapasitor maka semakin rata tegangan yang diperoleh. Hal ini biasa digunakan pada catu daya DC dimana tegangan yang rata sangat dibutuhkan.

Sifat pengisian muatan kapasitor ini juga dapat digunakan sebagai pembangkit waktu tunda dimana tegangan yang dibangkitkan akan tertunda dahulu dengan adanya waktu untuk mengisi muatan perhatikan Gambar 2.6



Gambar 2.6 rangkaian pengisian kapasitor

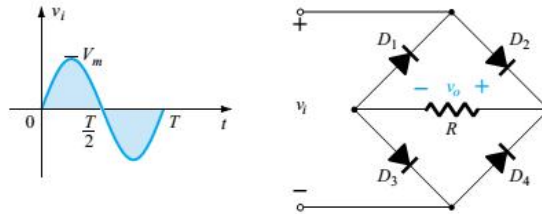
Proses waktu tunda pada Gambar 2.6 dapat dianalogikan sebagai proses pengisian air pada gelas ukur dimana dibutuhkan waktu tertentu agar dapat diperoleh air dengan volume yang ditentukan. Demikian pula pada kapasitor ibarat gelas kosong yang akan diisi terlebih dahulu dengan muatan listrik pada waktu tertentu nilai tegangan kapasitor (V_c) sama dengan tegangan sumber (v). dengan adanya nilai $V_c = V$, tegangan pada V_R atau V_{out} akan sama dengan tegangan sumber untuk beberapa saat sebelum turun menjadi 0 volt. Perhitungan waktu tunda dapat diperoleh dengan formula sederhana berikut.

$$T = 0,7 \times R \times C \quad (2.2)$$

Jenis kapasitor antara lain kapasitor elektrolit, keramik, milar dan SMD[8].

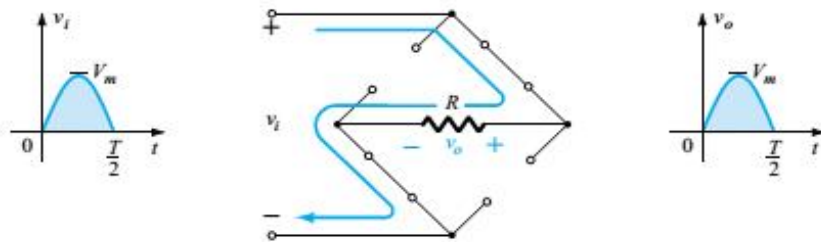
2.7 Penyearah gelombang penuh dengan dioda

Level DC dapat diperoleh dari gelombang *sinusoidal* diperoleh 100% menggunakan proses yang disebut dengan penyearah gelombang penuh. Gambar 2.7 merupakan penyearah paling populer dengan menggunakan 4 buah dioda



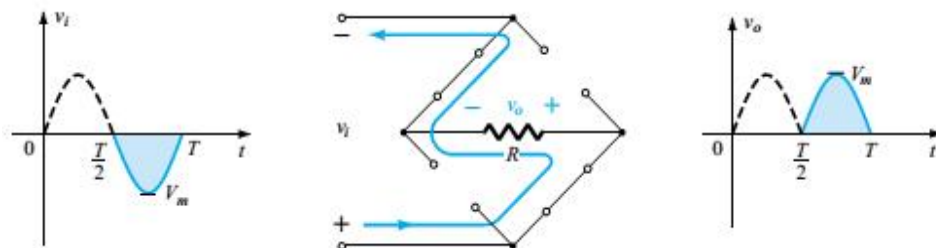
Gambar 2.7 Rangkaian penyearah gelombang penuh

Gambar 2.7 yang merupakan rangkaian jembatan 4 buah dioda untuk penyearahan gelombang penuh dapat dianalisa sebagai berikut. pada periode $t=0$ sampai $t/2$ polaritas input aliran akan seperti pada Gambar 2.8, D2 dan D3 terhubung sedangkan D1 dan D4 “mati” sehingga menghasilkan aliran arus dengan indikator polaritas diantara R. karena dioda ideal tegangan adalah $v_o = v_i$ seperti pada Gambar 2.8.

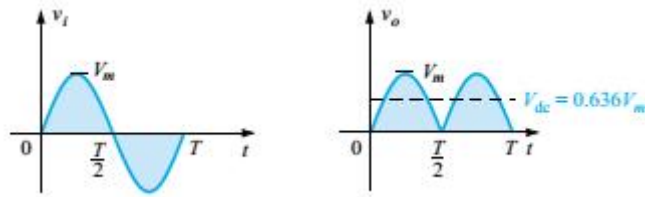


Gambar 2.8 Aliran untuk region positif v_i

Siklus negatif input dioda yang terhubung adalah D1 dan D4, hasil konfigurasi seperti pada Gambar 2.9 menghasilkan setengah gelombang positif kedua seperti pada Gambar 2.9, dan satu gelombang penuh penyearahan menghasilkan gelombang seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2.9 Aliran untuk region negatif v_i



Gambar 2.10 Gelombang *input* dan *output* penyearahan tegangan

Mencari tegangan *output* gelombang penuh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$V_{dc} = 0,636V_m \quad (2.3)$$

$$V_o = v_i - 2V_t \quad (2.4)$$

$$V_{o \max} = V_m - 2V_t \quad (2.5)$$

Untuk situasi dimana $V_m \gg 2V_t$ dapat menggunakan persamaan

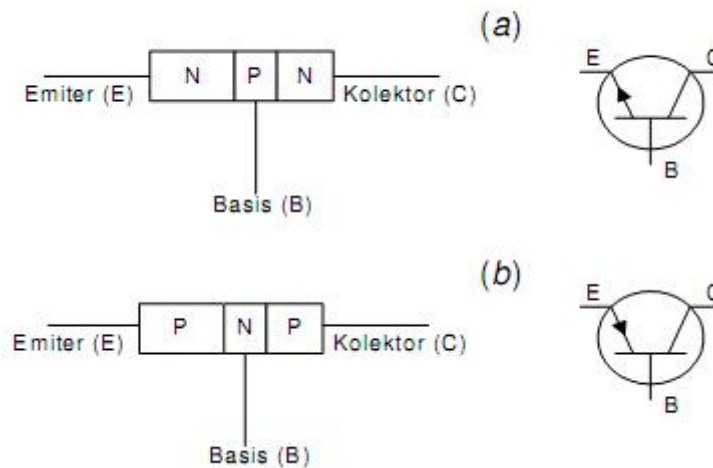
$$V_{dc} = 0,636 (V_m - 2V_t) \quad (2.6)$$

2.8 Transistor

Transistor adalah komponen aktif yang sering digunakan dalam rangkaian-rangkaian elektronika, antara lain sebagai penguat (pre-amp, penguat audio), sebagai saklar, dan lain-lain.

Sebuah transistor tersusun dari tiga buah bahan semikonduktor yang disusun berselang-selang. Jika yang ditengah bahan jenis P, maka yang mengapit adalah bahan jenis N, dan dinamakan transistor NPN. Sebaliknya jika yang ditengah jenis N, maka yang mengapit berjenis P, dan dinamakan transistor PNP. Ketiga bahan semikonduktor tersebut dinamai kolektor (pengumpul), basis (landasan), dan emiter (penyebar).

Arus listrik dalam transistor terutama disebabkan oleh aliran elektron-elektron bebas dari emitor ke kolektor. Gambar 2.11 menunjukkan simbol (a) Transistor NPN (b) Transistor PNP[3].



Gambar 2.11 (a) Transistor NPN (b) Transistor PNP[3]

Untuk mengoperasikan transistor harus diketahui dahulu daerah kerjanya terlihat pada Gambar 2.12 ada tiga daerah kerja transistor yaitu :

a. Daerah sumbat (*cut off*)

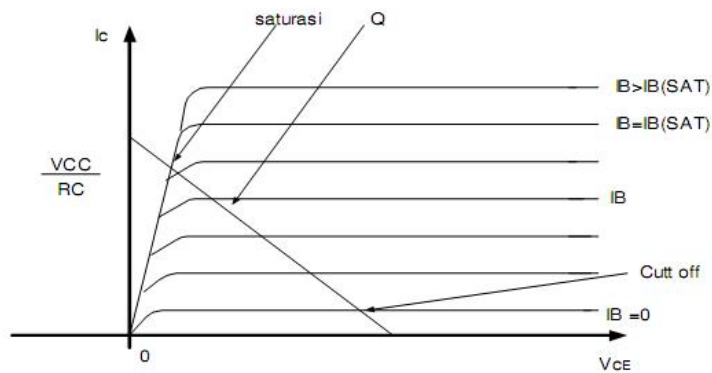
Daerah sumbat merupakan daerah kerja transistor saat mendapat bias arus basis ($I_b = 0$) pada saat daerah ini terjadi bocor dari basis ke emiter (I_{BEO}). Hal yang sama dapat terjadi pada transistor hubungan kolektor-basis. Jika arus emiter sangat kecil ($I_e = 0$), emiter dalam keadaan terbuka dan arus mengalir dari kolektor ke basis (I_{CBO}).

b. Daerah aktif

Daerah aktif terletak antara daerah jenuh dan daerah sumbat. Agar transistor bekerja pada daerah aktif maka transistor harus mendapat arus basis lebih besar dari 0 ($I_b > 0$), dalam keadaan ini keluaran arus kolektor akan berubah sesuai dengan pemberian arus basisnya.

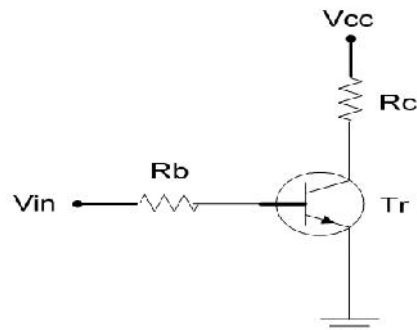
c. Daerah jenuh (*saturation*)

Transistor akan bekerja pada daerah jenuh jika transistor mendapat arus basis yang lebih besar dari arus basis maksimal. Hal ini mengakibatkan keluaran arus kolektor tidak bertambah lagi[3].



Gambar 2.12 Daerah kerja Transistor[3]

Titik jenuh (saturasi) adalah titik potong dimana kurva $B I$ pada ujung teratas dari garis beban dc. Bila suatu transistor menjadi jenuh, maka V_{CE} kurang lebih sama dengan nol, dan ini ekuivalen dengan pernyataan bahwa antara kolektor dan emiter terjadi hubungan pendek. Maka tegangan catu akan mengalami penurunan total sepanjang hubungan seri $C R$ dan $E R$. Transistor sebagai saklar memanfaatkan titik jenuh tersebut, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.13[3].



Gambar 2.13 Transistor sebagai saklar[3]

Arus kolektor diberikan oleh :

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{cc}}{R_C} \quad (2.7)$$

Arus basis yang menyebabkan kejenuhan ini adalah

$$I_{B(sat)} = \frac{I_{C(sat)}}{\beta_{dc}} \quad (2.8)$$

Sedangkan tegangan masuk (in V) yang sesuai adalah :

(2.9)

$$V_{in} = I_B R_B + V_{BE}$$

2.9 Relay

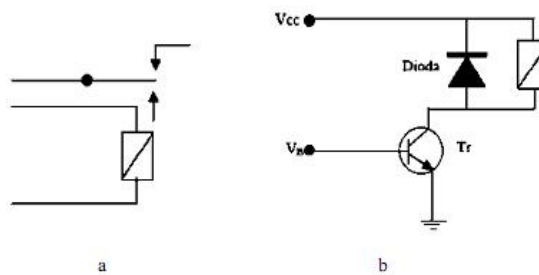
Relay adalah suatu rangkaian switch magnetic yang bekerja bila mendapat catu dan suatu rangkaian *trigger*. *Relay* memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian *driver* atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

Konstruksi dalam suatu *relay* terdiri dari lilitan kawat (*coil*) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan aliran arus, inti besi lunak kontak menghasilkan medan magnet dan menarik *switch* kontak. *Switch* kontak mengalami gaya listrik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan *relay*. *Relay* akan kembali ke posisi semula yaitu *Normaly ON* atau *Normaly OFF*, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya, posisi normal *relay* tergantung pada jenis *relay* yang digunakan. Pemakaian jenis *relay* tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian.

Menurut kerjanya *relay* dapat dibedakan menjadi :

- a) *Normaly Open* (NO), saklar akan tertutup bila dialiri arus
- b) *Normaly Close* (OFF), saklar akan terbuka bila dialiri arus
- c) *Change Overn* (CO), *relay* ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup yang lama, bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B.

Sistem kerja rangkaian *relay* yang digunakan pada skripsi ini adalah saat basis transistor ini dialiri arus, maka transistor dalam keadaan tertutup yang dapat menghubungkan arus dari kolektor ke emiter yang mengakibatkan *relay* terhubung. Sedangkan fungsi dioda disini adalah untuk melindungi transistor dari tegangan induksi berlebih, dimana tegangan ini dapat merusak transistor. Jika transistor pada basis tidak ada arus maju, transistor terbuka sehingga arus tidak mengalir dari kolektor ke emiter, *relay* tidak bekerja karena tidak ada arus yang mengalir pada gulungan kawat. Bentuk *relay* yang digunakan adalah bentuk *relay* dengan rangkaian *driver* dapat dilihat pada Gambar 2.14[6].



Gambar 2.14 (a) Simbol (b) *relay* dengan *driver* [6]

2.9.1 Parameter *Relay*

Relay memiliki parameter – parameter sebagai berikut :

1. Resistansi Kumparan : Resistansi kumparan ditentukan oleh tebal kawat dan jumlah lilitan.
2. Arus *Driver* : Arus *driver* adalah arus yang diperlukan untuk mengaktifkan *relay*, arus ini merupakan ketetapan pabrik atau sudah ditentukan oleh pembuat *relay* tersebut. Jika resistansi kecil maka diperlukan arus *driver* yang besar.
3. Tegangan *Driver* : Tegangan *driver* adalah tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan sebuah *relay*, besarnya tegangan adalah sebagai berikut :

$$V = I \times R \quad (2.6)$$

Dengan: I = Arus yang mengalir

R = Resistansi

4. Daya *Driver* : Daya *driver* adalah perkalian antara arus dan tegangan *driver*. Daya ini merupakan daya yang diperlukan untuk mengaktifkan *relay*. Dalam penggunaan *relay* perlu dioda pelintas tegangan balik.

2.9.2 Sifat – sifat *Relay*

Sifat – sifat *relay* antara lain sebagai berikut :

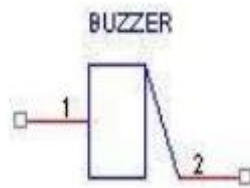
1. Besarnya tahanan
2. Kuat arus diperlukan guna pengoprasian *relay*. Besar arus ini ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus kecil.
3. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan suatu *relay* (daya yang akan dipakai *relay*) sama dengan tegangan dikalikan arus *relay*.
4. Banyaknya kontak – kontak dimana jangkar dapat atau menyambung lebih dari satu kontak sekaligus. Oleh karma itu , *relay* dijual dipasaran ada yang

membuka dan menutup satu kontak saja. Tetapi ada juga *relay* yang membuka atau mengontak sekaligus[9].

2.10 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik,

Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (alarm). Simbol *Buzzer* seperti pada Gambar 2.15[6].



Gambar 2.15 Simbol Buzzer[8]

2.11 Voltage Regulator (7805)

IC 7805 adalah IC pengatur tegangan (*voltage regulator*) yang memberikan keluaran sebesar 5V dan arus sekitar 150mA (Gambar 2.15). Sebagai masukan IC ini dibutuhkan tegangan *supply* minimal 3V atau lebih tinggi dari tegangan keluaran regulator. Pada IC ini spesifikasi tegangan masukan yang dibutuhkan berkisar 8V-18V. IC *voltage regulator* ini digunakan sebagai pengatur tegangan sehingga tegangan masukan dari adapter (pada perancangan tugas akhir ini, adapter yang digunakan memiliki keluaran 12V) disesuaikan menjadi tegangan yang sesuai untuk rangkaian sensor (tegangan TTL 5V)[10].

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sebuah alat nebulizer kompresor dengan menambahkan fungsi timer dan sensor yang berfungsi untuk membatasi waktu pemberian terapi pengobatan asma. Metode penelitian ini meliputi waktu dan tempat, metode pembuatan, analisis kerja, alat dan bahan, tahapan penelitian dan perancangan alat.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan nebulizer ini adalah:

1. Solder serta timah
2. Motor kompresor
3. Bor
4. *Timer*
5. *Relay*
6. Komponen elektronika
7. Kabel konektor secukupnya
8. Saklar
9. *Buzzer*
10. Masker (*mouthpiece*)
11. Selang nebulizer kompresor

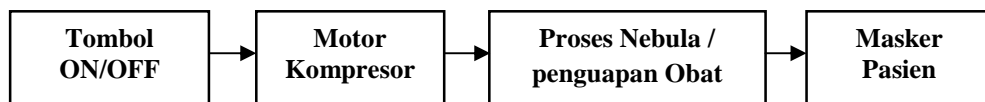
3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian dimulai pada bulan Juni 1014 sampai dengan selesai di lingkungan gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Adapun perencanaan dan pembuatan alat ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pembuatan rangkaian elektronik dan pembuatan desain.

3.4 Rancangan Alat

Penggunaan alat nebulizer kompresor pada terapi pengobatan asma kepada pasien ini berkisar antara 3 menit sampai 15 menit saja, sesuai dengan petunjuk dokter. Umumnya pada nebulizer hanya terdapat tombol *on/off* yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat saja dan biasanya perawat atau dokter menggunakan jam untuk menghitung berapa lama waktu penggunaan alat pada pasien, sehingga perawat atau dokter hanya terfokus pada pasien, menunggu sampai waktu yang di tentukan habis, dan mematikan alat secara manual, sehingga tidak dapat melakukan kegiatan penting lainnya.

Proses kerja nebulizer kompresor manual untuk terapi asma dapat dijelaskan pada diagram blok pada Gambar 3.1.

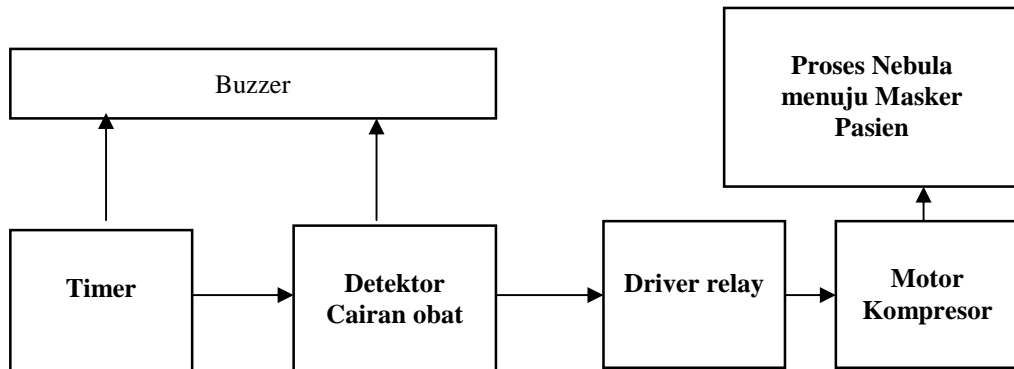


Gambar 3.1 Blok diagram nebulizer kompresor

Obat dimasukkan ke dalam tabung nebula dimana terdapat selang masukan kompresi udara yang dihasilkan oleh piston yang di pompa oleh motor, sehingga tekanan udara dapat memecah cairan obat menjadi partikel yang sangat halus dan ringan sehingga dapat keluar melalui celah kecil yang terdapat di atas tabung dan mengeluarkan uap obat melalui selang yang terhubung pada masker pasien, sehingga pasien dapat menghirup obat langsung melalui saluran pernapasannya.

Penggunaan *setting timer* sangat di butuhkan pada alat ini, mengingat kesibukan perawat dan dokter ketika menangani banyak pasien, jadi penambahan *setting timer* mundur sangat membantu, sehingga perawat atau dokter yang sedang menjalankan alat ini kepada pasien, mereka tidak perlu menunggu sampai waktu yang di tentukan habis, motor kompresor akan berhenti bekerja dengan sendirinya apabila waktu yang di tentukan telah selesai, dan *buzzer* akan berbunyi untuk memperingatkan perawat atau dokter bahwa penggunaan alat pada pasiennya telah selesai yakni waktu/lamanya pemakaian alat, mulai dari 1 menit sampai 10 menit.

Nebulizer kompresor yang telah di modifikasi dapat di implementasikan melalui diagram blok seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok diagram nebulizer kompresor modifikasi

Fungsi tiap-tiap blok adalah sebagai berikut :

1. Buzzer sebagai indikator dari timer dan cairan obat telah habis.
2. Timer berfungsi sebagai pengaturan secara analog waktu pemberian obat.
3. Detektor cairan obat berfungsi untuk memberitahukan bahwa cairan dalam tabung obat sudah habis.
4. Rangkaian driver relay berfungsi sebagai pengaturan *On/Off* motor kompresor.
5. Motor kompresor berfungsi untuk menggerakkan piston yang menghembuskan udara ke dalam selang sehingga alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

Setelah tegangan dari *power supply* masuk +12v DC keseluruhan rangkaian maka akan diteruskan oleh rangkaian sensor dan driver relay. Seting timer digunakan untuk membatasi waktu pemberian obat.

Rangkaian driver relay berfungsi sebagai pemutus suply daya yang akan diteruskan ke motor kompresor, dimana motor kompresor akan menggerakkan piston yang menghembuskan udara bertekanan tinggi ke dalam selang sehingga proses pengkabutan pun terjadi.

3.4.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk menyalurkan arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada pada sistem. Rangkaian catu daya ini terdiri dari dua keluaran yaitu 5 volt dan 12 volt. Keluaran 12 volt digunakan untuk mencatu rangkaian driver relay dan keluaran 5 volt untuk mencatu rangkaian detektor cairan obat.

Gambar 3.3 merupakan rangkaian catu daya pada sistem ini. Trafo *step down* berfungsi menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt AC akan disearahkan dengan menggunakan dua buah dioda, selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 3300uF. Regulator tegangan 5 volt (LM7805) digunakan agar keluaran tetap stabil di 5 volt.

Rangkaian catu daya dalam perancangan ini terdiri dari 3 fungsi dasar yaitu transformasi, penyearahan dan filter. Pada proses transformasi merupakan proses menurunkan tegangan dari 220VAC menjadi 12VAC. Travo yang dipakai adalah travo step down 500mA dengan tegangan input 220VAC frekuensi 50Hz dan output 12VAC frekuensi 50Hz travo digunakan karena rangkaian membutuhkan tegangan kecil sekitar 12VDC untuk menggerakkan *relay* dan rangkaian lain serta frekuensi 50Hz pada travo merupakan frekuensi standar yang digunakan di Indonesia.

Rangkaian penyearah merupakan rangkaian untuk menyearahkan gelombang AC menjadi DC yang digunakan untuk rangkaian. Rangkaian penyerahan menggunakan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan 4 buah dioda pada catu daya ini. Dioda yang digunakan adalah dioda dengan tipe 1N4001 dioda ini mampu mengalirkan arus sekitar 1 ampere sehingga dalam perancangan ini sudah cukup memenuhi kebutuhan dan juga lebih efisien karena penggunaan daya juga kecil.

Rangkaian filter untuk mengurangi tegangan *ripple* yang masih terdapat pada keluaran penyearah, filter yang digunakan adalah kapasitor. Penggunaan kapasitor 3300 ini untuk mengurangi tegangan *ripple* yang memiliki frekuensi rendah. Persamaan yang digunakan dalam menghitung tegangan *ripple* adalah

$$V_{rip} = I T/C \quad (3.1)$$

Dengan: V_{rip} = tegangan ripple (volt)

I = arus (Ampere)

T = periode (1/f)

C = kapasitansi (farad)

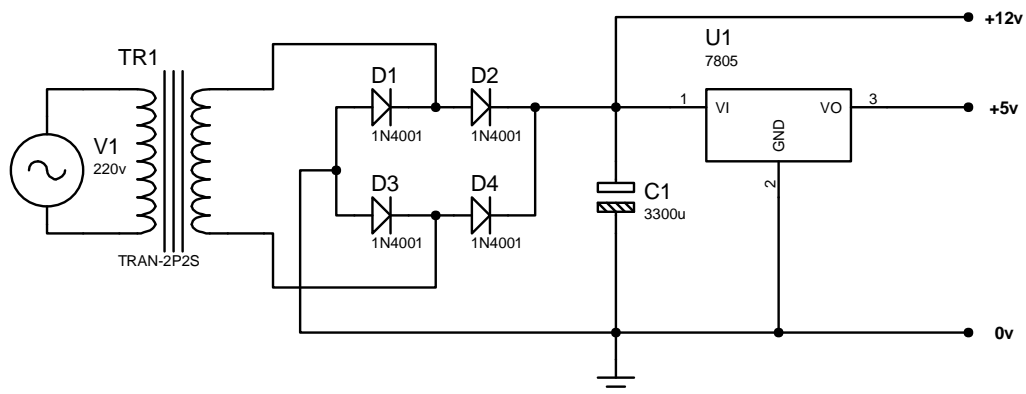
Persamaan tersebut mengatakan jika arus beban I semakin besar, maka tegangan *ripple* akan semakin besar. Sebaliknya jika kapasitansi C semakin besar, tegangan *ripple* akan semakin kecil. Untuk penyederhanaan biasanya dianggap $T=T_p$, yaitu periode satu gelombang sinus dari jala-jala listrik yang frekuensinya 50Hz atau 60Hz. Jika frekuensi jala-jala listrik 50Hz, maka $T = T_p = 1/f = 1/50 = 0.02$ det. Ini berlaku untuk penyearah setengah gelombang. Untuk penyearah gelombang penuh, fekuensi gelombangnya dua kali lipat, sehingga $T = 1/2 T_p = 0.01$ det.

Dalam mendisain rangkaian penyearah gelombang penuh dari catu jala-jala listrik 220V/50Hz untuk mensuplai beban sebesar 500mA. Tegangan *ripple* yang dihasilkan jika menggunakan kapasitor 3300uF adalah sebagai berikut.

$$V_r = I.T/C = (0,5A) (0,01det) / 3300 \text{ uF}$$

$$V_r = (0.5A)(0,01det) / 3300\text{uF} = 1,5 \text{ Volt}$$

Tegangan ripple yang dihasilkan saat menggunakan kapasitor 3300uF adalah 1,5 Volt, namun jika ingin memperkecil tegangan ripple bisa dengan mengganti atau menambah besar kapasitas kapasitor yang digunakan.



Gambar 3.3 Rangkaian catu daya

Penggunaan nilai kapasitor C1 pada rangkaian Gambar 3.3 dapat di analisa dengan menggunakan persamaan

$$V_{rip} = I/f \times C \quad (3.2)$$

$$C = I/f \times V_{rip} \quad (3.3)$$

Dengan: V_{rip} = tegangan ripple (volt)

I = arus (Ampere)

f = frekuensi

C = kapasitansi (farad)

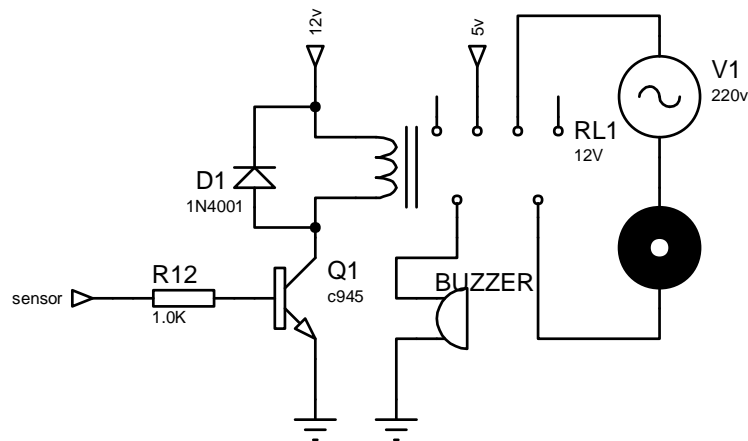
Dioda yang digunakan merupakan dioda jembatan maka $V_{op} = V_{2p} = 12$ Volt, $V_{dc} = 0,639 V_{op}$, tanpa tapis $V_{dc} = 0,639 \times 16,9 = 10,7$ volt, dengan tapis $V_{dc} = V_{2p} - V_{rip}/2$, tegangan sekunder = 12 Volt AC, $V_{2p} = 12/0,707 = 16,9$ Volt, $V_{dc} = V_{2p} - V_{rip}/2$, $V_{rip} = (16,9 - 12) \times 2 = 9,8$ volt, jadi dengan memasukan persamaan 3.3 maka di dapat $C = I/f \times V_{rip} = 0,5/100 \times 9,8 = 0,00051$ farad = 510 mikro farad.

Kesimpulannya berdasarkan hasil perhitungan nilai minimal kapasitor C1 sebesar 510 mikro farad, pada rangkaian Gambar 3.3 digunakan kapasitor C1 = 3300 mikro farad, sebenarnya bisa saja menggunakan kapasitor sebesar 600 mikro farad, tetapi untuk memperkecil nilai tegangan ripple maka digunakan kapasitor yang lebih besar.

3.4.2 Rangkaian Relay

Komponen utama dari rangkaian ini adalah *relay*. *Relay* ini memisahkan tegangan rendah dari rangkaian dengan tegangan tinggi dari beban yang dihubungkan dengan sumber tegangan 220 volt PLN.

Relay merupakan salah satu komponen elektronik yang terdiri dari lempengan logam sebagai saklar dan kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Pada rangkaian ini digunakan relay 12 volt, ini berarti jika positif *relay* (kaki 1) dihubungkan ke sumber tegangan 12 volt dan negative *relay* (kaki 2) dihubungkan ke *ground*, maka kumparan akan menghasilkan medan magnet, dimana medan magnet ini akan menarik logam yang mengakibatkan saklar terhubung.

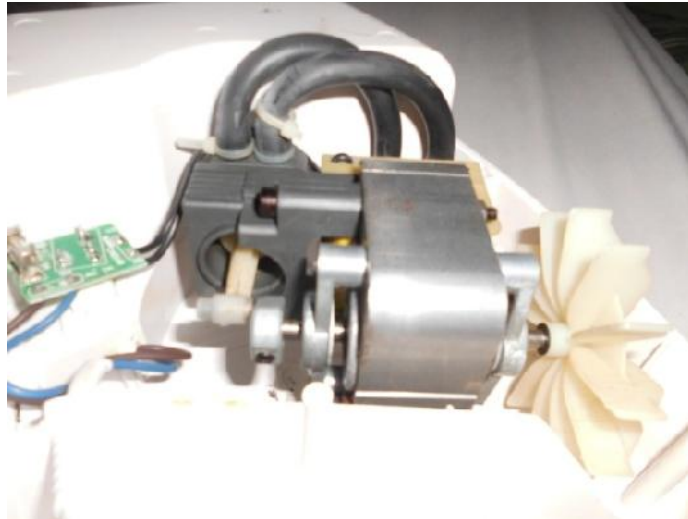


Gambar 3.4 Rangkaian Driver *Relay*

Rangkaian pada Gambar 3.4 adalah rangkaian *driver motor*, dan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *relay* digunakan transistor C945 tipe NPN. Dari Gambar 3.4 dapat dilihat ketika input diberikan logika *high* (5V) pada basis transistor C945 maka transistor akan berfungsi layaknya saklar tertutup sehingga *relay* mendapat potensial negatif (*ground*) dari kolektor transistor C945 maka posisi NO (*normally open*) berubah menjadi NC (*normally close*) seperti *relay* pada Gambar 3.4, kemudian mengaktifkan motor yang dipasang pada *relay*, sebaliknya jika tidak ada keluaran dari salah satu pin mikrokontroler maka motor akan berhenti berputar.

Kumparan pada *relay* akan menghasilkan tegangan singkat yang besar ketika *relay* dinonaktifkan dan ini dapat merusak transistor yang ada pada rangkaian ini. Untuk mencegah kerusakan pada transistor tersebut sebuah dioda harus dihubungkan ke *relay* tersebut. Dioda dihubungkan secara terbalik sehingga secara normal dioda ini tidak menghantarkan. Penghantaran hanya terjadi ketika *relay* dinonaktifkan, pada saat ini arus akan terus mengalir melalui kumparan dan arus ini akan dialirkan ke dioda. Tanpa adanya dioda arus sesaat yang besar itu akan mengalir ke transistor, yang mengakibatkan kerusakan pada transistor.

Motor yang digunakan oleh nebulizer ini merupakan motor AC 220V, bentuk motor dapat dilihat pada Gambar 3.5.

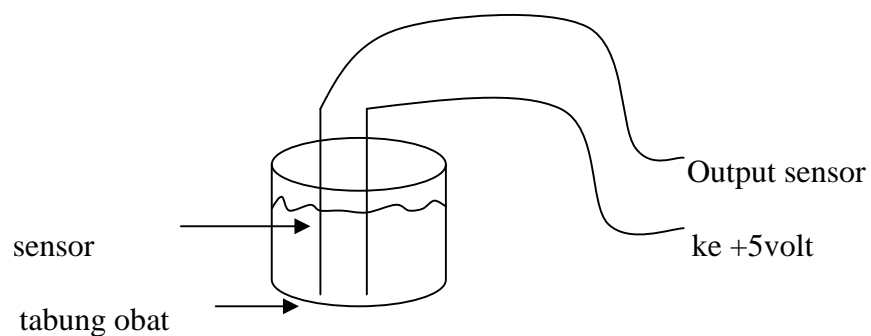


Gambar 3.5 Motor kompresor

Motor menggerakkan piston lalu piston menghembuskan angin yang bertekanan tinggi masuk lewat pipa saluran udara yang terhubung pada selang tabung obat yang disebut dengan “cup” sehingga partikel cairan obat mengalami tabrakan didalam tabung obat menjadi cairan yang sangat halus dan ringan sehingga ikut keluar melalui katub dan masuk ke dalam masker pasien.

3.4.3 Rangkaian Detektor cairan

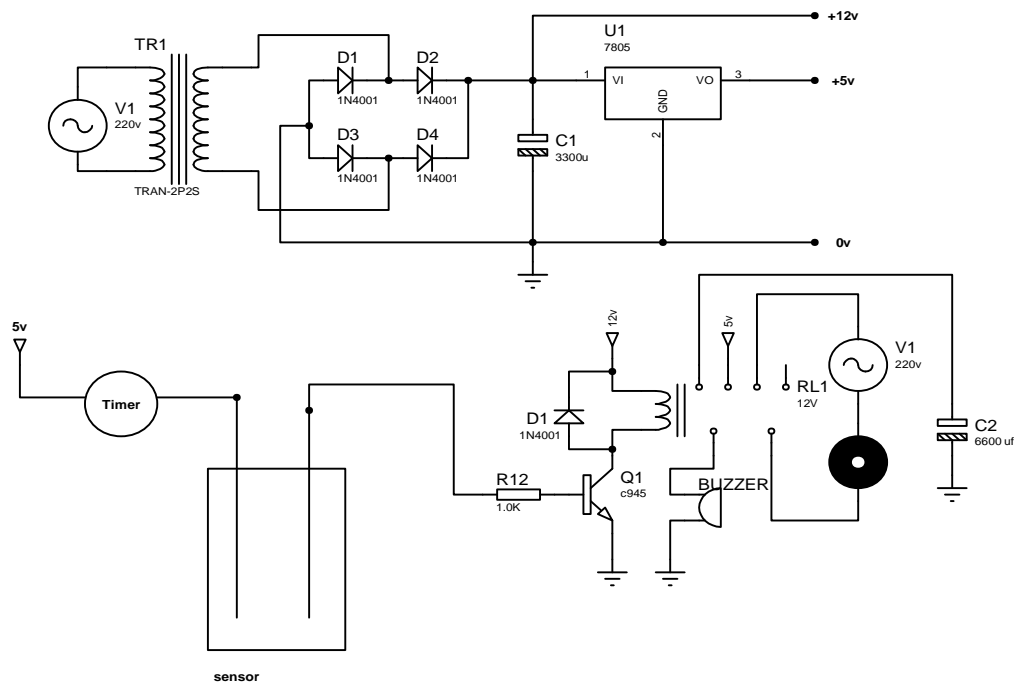
Komponen utama dari rangkaian detektor cairan ini adalah memakai dua buah kawat tembaga sebagai penghantar yang mendeteksi sisa cairan yang ada pada tabung cairan obat seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Detektor cairan

Sensor diberikan tegangan sebesar 5volt DC dan bekerja saat kondisi tabung obat masih terisi cairan sehingga tegangan 5 volt akan mengalir melalui air sebagai konduktornya sehingga tegangan yg dihasilkan mampu untuk menggerakkan driver relay, namun saat kondisi habis akan mengalirkan tegangan 5 volt ke *buzzer* dan menghasilkan alarm yang menandakan bahwa cairan obat habis selain itu driver motor akan menghentikan motor. Saat kondisi sebaliknya yaitu kondisi cairan dalam keadaan penuh maka driver motor akan aktif dan nebulizer siap bekerja.

3.5 Rangkaian keseluruhan

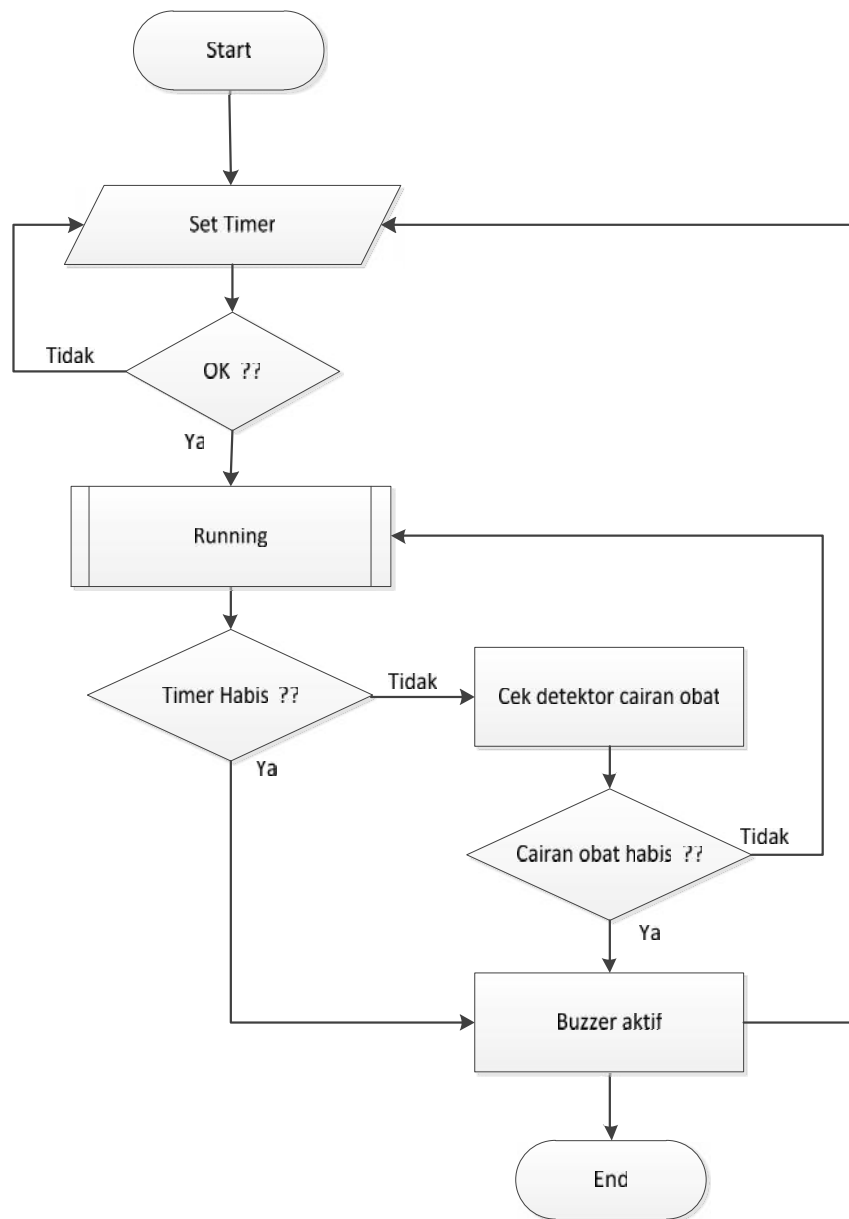


Gambar 3.7 Rangkaian keseluruhan

Rangkaian keseluruhan alat nebulizer kompresor ini dilihat pada Gambar 3.7 cara kerja dari rangkaian tersebut pertama, alat ini akan bekerja jika mendapat tegangan dari catu daya sebesar +5VDC untuk input sensor dan +12VDC untuk catu daya Driver relay yang digunakan sebagai penggerak motor kompresor. Setelah mendapat tegangan rangkaian *setting timer* digunakan untuk mengatur waktu kerja motor kompresor ini dengan cara memutar knop timer tersebut kearah waktu yang diinginkan.

Sensor membutuhkan tegangan sebesar 5VDC dimana sensor ini mendeteksi adanya air atau tidak dalam tabung cairan obat, jika didalam tabung tersebut obat sudah tersedia, maka sistem akan bekerja karena cairan obat terdeteksi, dan timer sudah diatur waktunya dan setelah waktu habis dan atau cairan habis maka *buzzer* pun bekerja, dimana *buzzer* akan berbunyi sebentar untuk memberi tanda bahwa alat sudah tidak bekerja lagi.

3.6 Flowchart/Diagram Alir



Gambar 3.8 Diagram alir

Cara kerja sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.8 dijelaskan sebagai berikut nebulizer kompresor dihidupkan kemudian dilakukan setting waktu lamanya alat nebulizer ini bekerja, mulai dari 1 menit sampai 15 menit sesuai dengan kebutuhan yang diperintahkan dokter, dengan cara memutar analog timer ke posisi waktu yang diinginkan.

Setelah mengatur timer, kemudian motor kompresor akan aktif untuk menggerakkan piston yang akan menghembuskan udara bertekanan tinggi ke tabung obat, sehingga proses nebula/penguapan obat pun terjadi sampai batas waktu yang telah diberikan atau cairan obat didalam tabung habis, maka motor kompresor pun akan berhenti dan *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm akan berbunyi.

3.7 Metode Pengujian

Dalam pengujian ini ada beberapa bagian yang akan diuji diantaranya sebagai berikut.

1. Pengujian catu daya.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan yang dibutuhkan sesuai atau tidak.

2. Pengujian *driver relay*.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja *driver relay* apakah dalam kondisi yang baik atau tidak.

3. Pengujian timer skala terhadap timer stopwatch.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi timer apakah dalam kondisi yang baik atau tidak.

4. Pengujian detektor cairan obat.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor apakah bekerja dengan baik atau tidak dalam mendeteksi cairan pada tabung obat.

5. Pengujian volume cairan obat terhadap waktu penguapan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja nebulizer saat menguapkan cairan obat diukur dengan cara membandingkannya dengan waktu penguapan cairan obat tersebut.