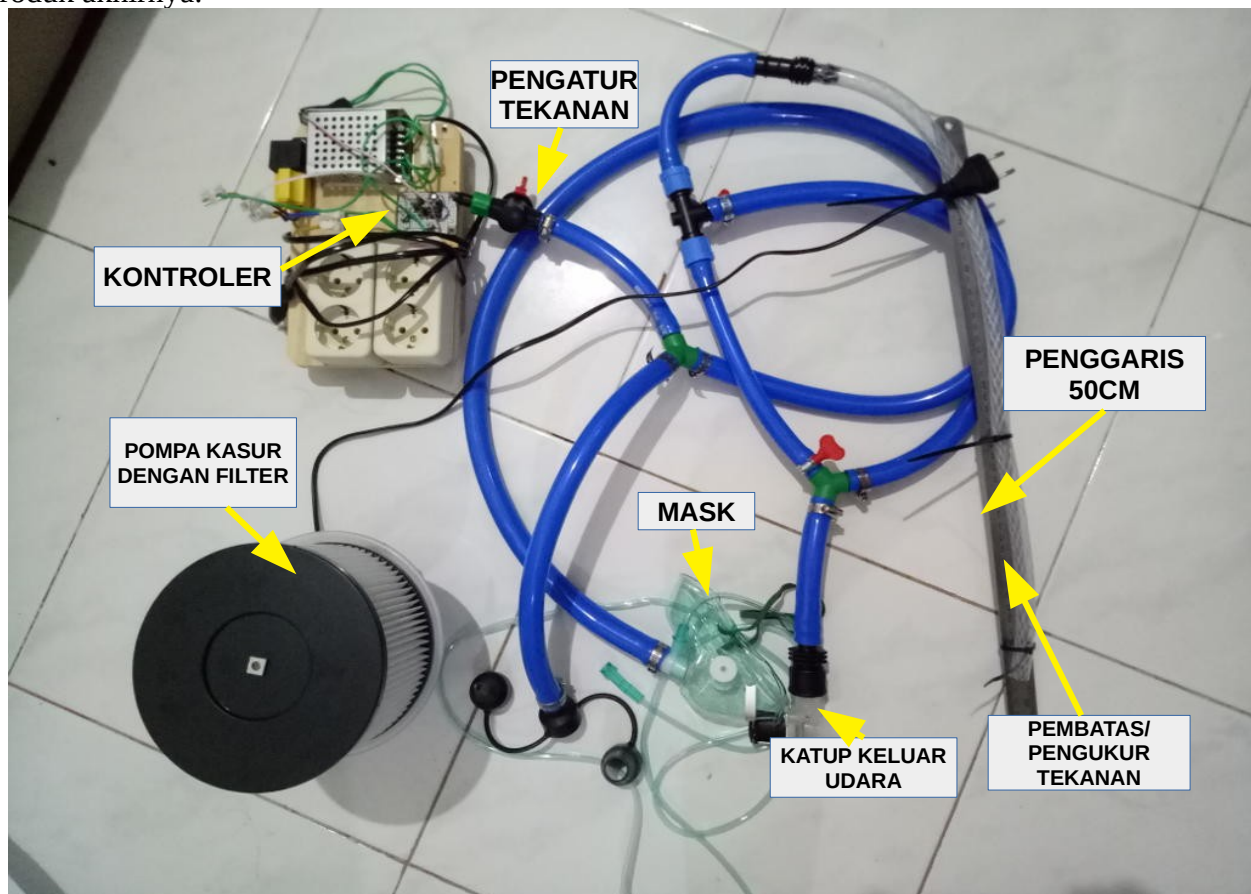


VENTILATOR DARURAT 150 RIBU RUPIAH

Yandi Ongkojoyo

Dokumen ini menjelaskan cara memanfaatkan pompa kasur angin untuk membuat ventilator darurat. Ventilator ini tidak dirancang untuk menggantikan ventilator sungguhan. Alat ini hanya dirancang untuk secara berkala menyediakan tekanan udara positif pada pasien sambil menunggu ventilator sesungguhnya tersedia. Jika ada yang membuat atau menggunakan, lakukanlah dalam lingkup tanggung jawab sendiri. Jangan minta pertanggung jawaban dari saya. Sudah banyak desain ventilator buatan sendiri di Internet, tetapi kebanyakan membutuhkan 3D printer dan motor listrik khusus untuk menekan kantung udara. Desain yang saya kemukakan hanya membutuhkan pengetahuan elektronika dasar dan menggunakan suku cadang yang mudah ditemukan dan harganya murah. Meski demikian, desain ini menyertakan pembatas tekanan, pengatur tekanan, katup elektronik, dan timer untuk mematikan dan menghidupkan pompa secara berkala. Berikut produk akhirnya:



Gambar 1: Ventilator Seharga 150 Ribu Rupiah

I. Pompa Ventilator

Untuk membuat pompa ventilator, kita harus menghubungkan jalan masuk air pompa kasur angin dengan HEPA filter untuk memurnikan udara. Pilihlah pompa kasur angin yang berkualitas bagus. Untuk mudahnya, gunakan HEPA filter berbentuk silinder. Bagian ini adalah bagian utama ventilator kita, sedang sisanya cuma bagian penunjang.

Pompa yang saya pilih memiliki tangkai plastik dengan lubang kecil ditengah jalan masuk udaranya. Lubang itu bisa diberi drat dengan menggunakan alat drat. Saya menggunakan dua buah sumpit plastik yang disatukan epoxy di kedua ujungnya untuk memasang HEPA filter ke pompa udara. Karena diameter filter terlalu besar, saya tambahkan piring plastik supaya diameternya cukup. Gunakan epoxy untuk menutup celah-celah yang tertinggal. Gunakan sebuah mur untuk memasang HEPA filter tersebut ke pompa, kemudian gunakan patafix atau tack it untuk menutup semua celah.



Gambar 2: Merangkai Pompa Ventilator

II. Desain Alat Kontrol

Ventilator selalu membutuhkan alat kontrol. Ada banyak sekali pilihan, tetapi supaya mudah dibuat saya memilih IC 555 yang dirangkai sebagai multivibrator astable. Kalau mau, anda juga bisa membuat menggunakan multivibrator dengan dua transistor (flip flop) yang sinyalnya dikuatkan dengan transistor daya.

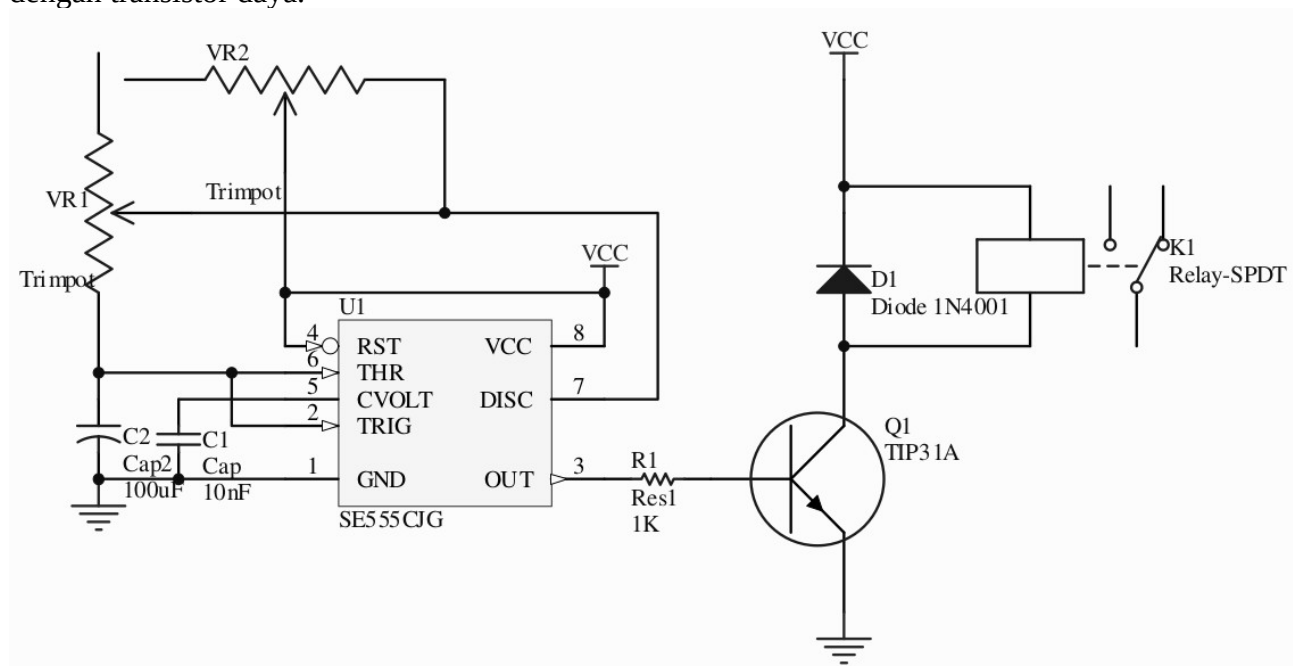
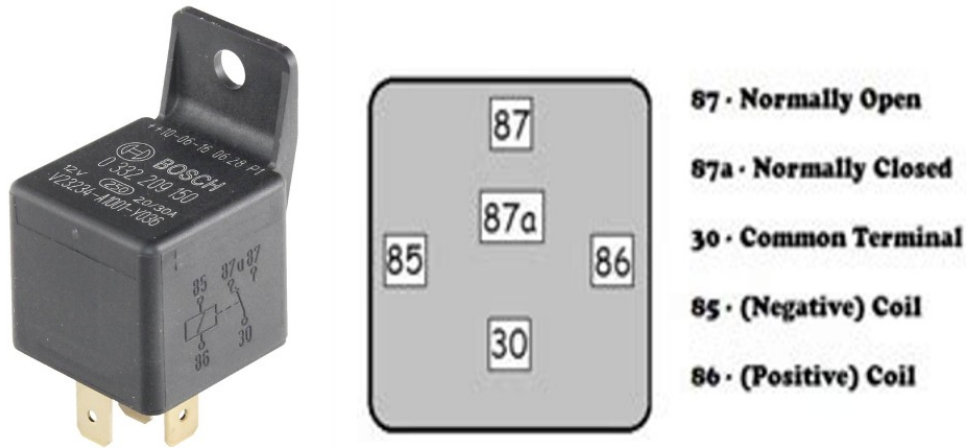


Fig 3. Skema Alat Kontrol

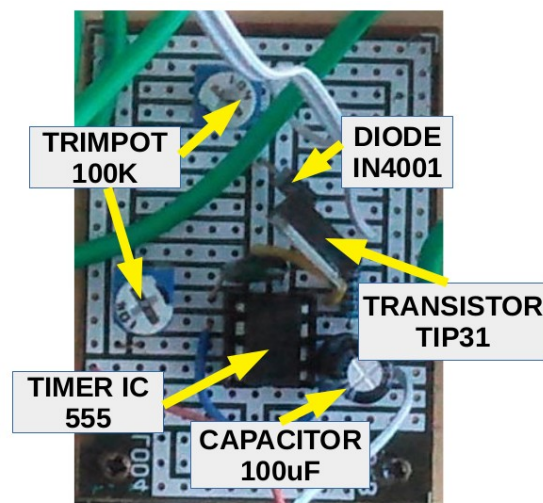
VR1 dan VR2 adalah trimpot dengan resistansi antara 50K dan 100K untuk fleksibilitas pengaturan waktu. K1 adalah relay SPDT apa saja (dengan rating yang cukup), tetapi untuk gampang dan murahnya gunakan saja relai mobil yang daya tahannya tinggi. Ada dua jenis relay mobil. Jenis pertama memiliki empat terminal: SPST yang kontakannya terbuka (NO), jenis kedua memiliki lima terminal: SPDT dengan kontak buka dan tutup. Untuk mudahnya gunakan yang lima terminal. Beli juga soket relay lima kaki untuk kemudahan penggantian.



Gambar 4. Relay Mobil SPDT (biasanya merek Bosch)

III. Membuat Alat Kontrol

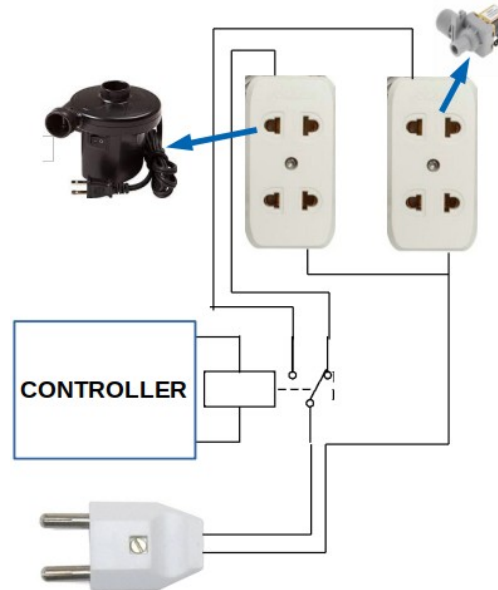
Saya memastikan bahwa semua komponen yang diperlukan dapat diperoleh di mana-mana. Saya mensekrup semua ke papan telenan untuk memastikan semuanya terpasang dengan baik. Semua sambungan menggunakan konektor jepit supaya semua mudah diganti. Stop kontak yang digunakan adalah stop kontak outbow biasa yang dapat dibeli di toko listrik. Saya menggunakan power supply CCTV 3A untuk memberi daya pada rangkaian. Relai mobil dipasang ke telenan, dan soketnya dipasangkan. Untuk koneksi yang baik, saya gunakan PCB serbaguna Elex karena koneksi di breadboard bisa melonggar. Nilai komponen tidak terlalu mengikat. Untuk kapasitor, gunakan saja 47uF sampai 470uF dan gunakan nilai trimpot yang sesuai. Kalau kapasitornya bernilai tinggi, gunakan trimpot yang resistansinya agak rendah, demikian sebaliknya. Transistor yang digunakan adalah transistor daya. Memang arus yang bisa dihantarkan lebih besar dari yang dibutuhkan, tetapi transistor tipe tersebut murah dan mudah sekali didapat. Gunakan diode untuk melindungi transistor karena relay adalah komponen induktif. Selalu gunakan komponen dan timah bebas timbal dan sesuai RoHS.



Gambar 5. Kontroler

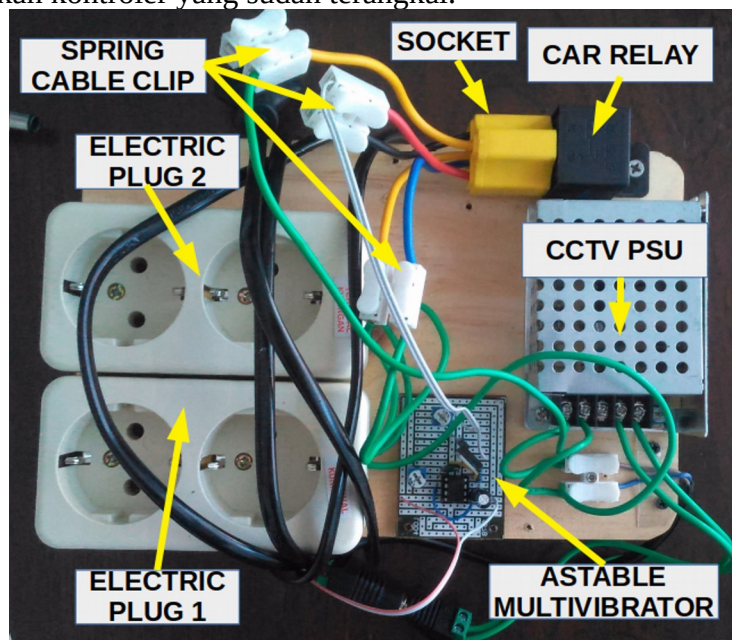
IV. Menggunakan Kontroller

Setelah kontroller selesai dibuat, kita bisa langsung menggunakannya. Ikuti diagram gambar 6 di bawah. Komponen di sisi kanan atas itu adalah katup elektronik, tetapi di Indonesia sering disebut “solenoid”. Mesin cuci menggunakan katup semacam ini, jadi kita bisa langsung menggunakan katup mesin cuci. Beli saja di toko suku cadang mesin cuci atau service center terdekat. Pastikan voltasenya cocok. Ada solenoid DC, tetapi jarang ditemui kecuali di toko-toko khusus.



Gambar 6. Diagram Perkabelan Bagian Eletronik Ventilator

Cara kerjanya: Saat kontroler menyalakan stop kontak sebelah kiri, pompa udara akan bekerja dan memasukkan udara yang sudah tersaring. Saat stop kontak kanan bekerja, solenoid akan membuka dan membiarkan udara keluar. Paru-paru pasien sendiri biasanya menyediakan cukup tekanan. Gambar 7 menunjukkan kontroler yang sudah terangkai.



Gambar 7. Kontroler yang Telah Terangkai

Anda juga dapat menghubungkan pompa lain ke solenoid untuk menurunkan tekanan udara jika paru-paru pasien tidak mampu melakukannya sendiri, tetapi ceritanya lain lagi. Tambahan: supaya tidak bingung, saat membaca bab berikutnya selalu lihat gambar 8.

V. Sistem Penerus Udara

Gambar 8 menunjukkan sistem yang digunakan untuk meneruskan udara. Sistem tersebut dibuat dengan beberapa meter selang berbenang, sepotong selang jernih, penggaris, pompa ventilator, katup mesin cuci, keran, tiga splitter selang, dan sebuah masker udara.

V.1 Menyetel Pembatas/Pengukur Tekanan

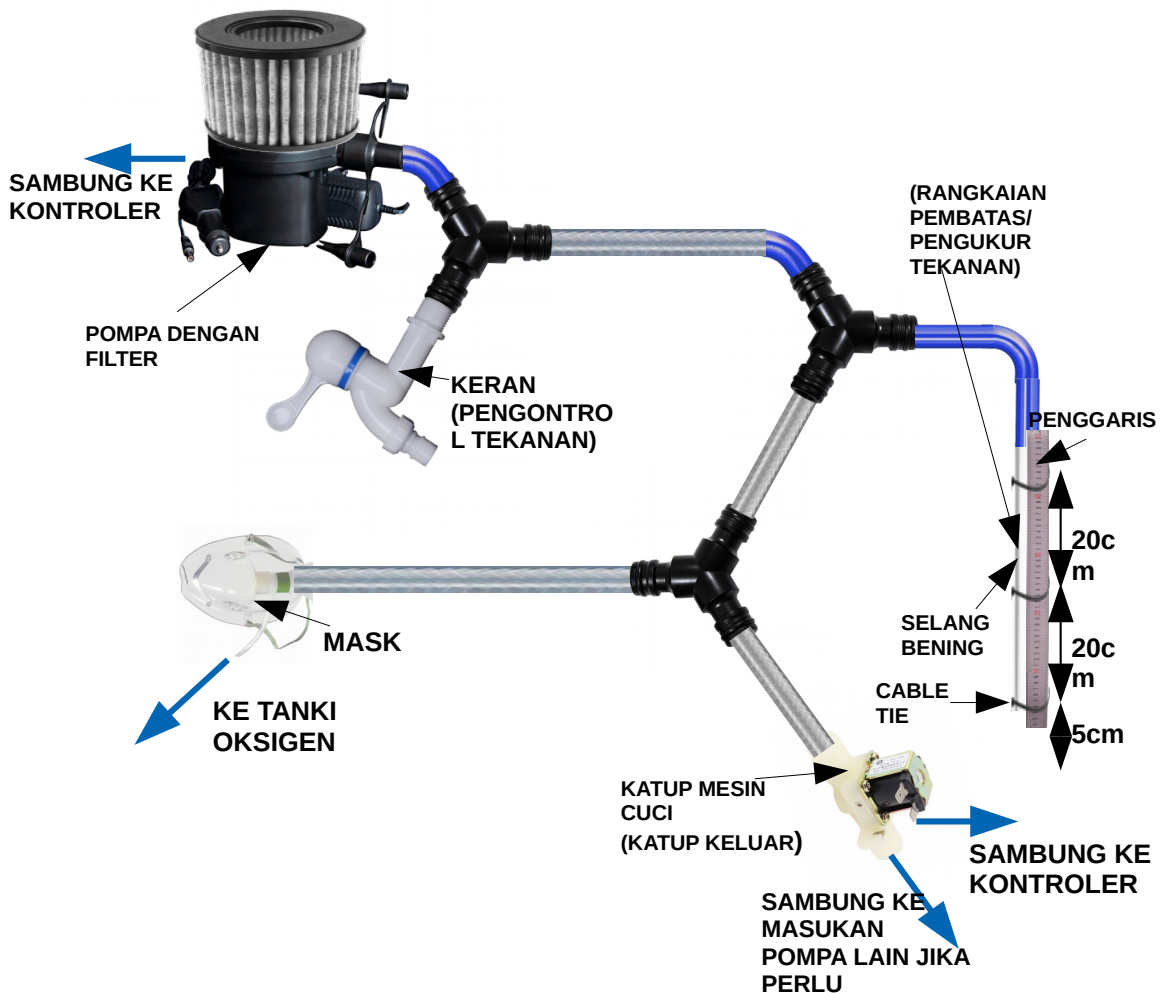
Tempelkan selang transparan ke titik 5cm penggaris, kemudian ikat dengan cable tie di titik 5cm, 25cm, dan 45 cm. Masukkan ke ember, ikat dengan cable tie ke pegangan ember, kemudian isi dengan air sampai titik 25cm (sampai ke cable tie kedua).

Selanjutnya, buka keran lebar-lebar, tutup masker, dan nyalakan langsung pompa kasurnya.

Seharusnya udara tidak akan sampai keluar selang. Atur keran sampai udara mencapai 15-20cm dari permukaan air. Minta petunjuk kalau ada dokter yang bisa dimintai nasehat.

V.2 Menyalakan dan Mengkalibrasi Sistem Ventilator

Atur trimpot ke posisi tengah, kemudian hubungkan pompa dan selenoid ke stop kontak yang terhubung ke kontroller sesuai gambar 6. Colokkan rangkaian ke colokan listrik. Kalau semua berjalan lancar, kontroler akan menghidup matikan pompa dan katup secara bergantian. Atur ulang trimpot untuk mendapatkan pewaktuan yang sesuai. Satu trimpot mengatur seberapa panjang waktu pompa menyala dibanding waktu matinya. Coba atur kedua trimpot perlahan-lahan. Baca artikel tentang IC 555 untuk mengerti cara kerja rangkaian. Tambal lubang-lubang yang tidak perlu pada masker, gunakan flagban jika perlu. Selamat! Ventilator anda sudah berjalan!



Gambar 8. Sistem Penerus Udara

VI. Modifikasi Lebih Lanjut

Ada modifikasi yang dapat kita lakukan untuk meningkatkan kinerja ventilator atau mempermudah pembuatannya saat ketersediaan komponen tidak memadai. Berikut daftar beberapa modifikasi yang dapat dilakukan.

VI.1 Tambahan Pompa

Jika pengguna tidak mampu menghembuskan nafas, kita dapat memasang pompa kasur tambahan. Tinggal hubungkan saluran keluar katup mesin cuci ke sebuah splitter tiga jalur. Sambung jalur yang tersisa ke saluran masuk pompa kasur dan ke sebuah keran tambahan. Hubungkan pompa ke stop kontak katup mesin cuci. Buka keran tambahan, dan kalibrasi ulang ventilator. Perhatikan pengatur/sensor tekanan, dan atur keran supaya tekanan udara tidak terlalu rendah.

VI.2. Dua Relay

Kita bisa menambahkan transistor daya PNP ke kontroler. Transistor ini aktif saat transistor daya satunya mati, dan demikian sebaliknya. Hubungkan dua relay dengan empat terminal. Relay ini lebih mudah ditemukan daripada relay dengan lima terminal.

VI.3. Penghematan Besar-besaran

Jika kita tidak bisa atau tidak sempat membeli komponen baru, bongkarlah sebuah penguat audio transistor lama. Sebuah penguat audio hampir pasti memiliki cukup komponen. Gunakan dua transistor rendah daya untuk merangkai sebuah flip flop, dan dua transistor daya untuk mengendalikan relay. Gunakan kapasitor dan potentiometer volume atau tone control untuk mengatur pewaktuannya. Gunakan power supply penguat audio tersebut dengan memilih tegangan keluar transformer yang sesuai.

VI.4. Normally Open

Hampir semua katup elektronik yang umum dijumpai di pasaran baru membuka saat dialiri listrik. Jika kontroler tidak bekerja sebagaimana mestinya, maka udara tidak dapat keluar. Jika kita bisa menemukan katup yang membuka kecuali dialiri arus listrik, maka ventilator kita akan lebih aman bagi pengguna. Hampir semua katup semacam ini diperuntukkan untuk proyek mikroprosesor, dan voltasenya 12V. Gunakan power supply CCTV kecil untuk memberinya arus listrik. Tancapkan power supply tersebut ke stop kontak pompa kasur.

VI.5. Tekanan Terlalu Besar

Pada chapter V.1 saya menulis peringatan bahwa udara seharusnya tidak keluar dari pipa. Jika pompanya terlalu kuat dan tekanan udara masih terlalu besar meski kerannya terbuka, tambahkan keran tambahan diantara pompa dan splitter. Gunakan keran ini untuk mengecilkan arus udara yang masuk ke sistem.

VII. Syarat Penggunaan

Ventilator ini adalah ventilator DARURAT. Fungsi yang disediakan dan pengamanannya minimal. Ventilator ini sebaiknya tidak digunakan kecuali tidak ada pilihan lain. Jangan minta pertanggung jawaban siapa-siapa kalau ada sesuatu yang tidak diharapkan. Kalau memang digunakan, ganti dengan unit baru secara berkala untuk menghindari ventilator rusak saat digunakan. Jika ada seseorang yang kesulitan bernafas, mintalah bantuan medis dari rumah sakit atau fasilitas kesehatan lain.

Membuat dan menggunakan ventilator ini diatur lisensi prayerware V1.01. Setelah membuat atau mempergunakan, yang bersangkutan harus mendoakan agar semua makhluk berbahagia, terbebas dari kesusahan, selamat dunia akhirat. Setelah itu, lakukan sesuatu yang berguna bagi sesama.

VIII. Bill Of Materials

Berikut daftar komponen dan material yang diperlukan untuk membuat ventilator ini, berikut harganya. Harga yang tercantum berdasar harga toko online dan toko elektronik setempat.

Part	PCs	Harga (Rp)	Total (Rp)
Air mattress pump	1	50000	50000
NE555	1	1000	500
Resistor	1	50	50
Trimpot	2	450	900
Tip31 transistor	1	1000	1000
PCB serbaguna Elex	1	1400	1400
Stop kontak	2	2500	5000
Relay mobil	1	11000	11000
Soket relay	1	1100	1100
Power Supply CCTV	1	20000	20000
Colokan listrik	1	1000	1000
Selang	5	5000	25000
Penggaris	1	1000	1000
Keran plastik	1	3500	3500
Klem selang	12	500	6000
Spring cable clip	3	800	2400
Cable	3	800	2400
Telenan kayu	1	2000	2000
HEPA filter	1	15000	15000
Biaya Total			Rp 149250