



## Copyright©2012 oleh Qbonk Media Group

Ebook ini untuk pertama kalinya diterbitkan oleh penulis, **Agus Sale S.Pd.** Ebook adalah materi berhak cipta sehingga tidak ada bagian dari ebook ini yang diperbolehkan direproduksi atau ditransmisikan dalam bentuk apapun, baik elektronik maupun mekanik, termasuk fotokopi, rekaman, atau transmisi oleh penyimpanan informasi atau sistem pencarian tanpa pernyataan izin tertulis yang ditandatangani oleh penulis.

Anda tidak dapat mengubah, atau menulis ulang dokumen ini dengan cara apapun. Setiap pembeli diisinkan mencetak ebook untuk keperluan pribadi sebanyak 1 (satu) rangkap, dengan tidak menghilangkan pernyataan copyright ini dan yang terdapat pada footer setiap halaman.

Agus Sale S.Pd sebagai pengelola Qbonk Media Group yang membuat dan menjual ebook ini berhak untuk menggunakan prosedur hukum dalam rangka perlindungan kekayaan intelektual termasuk isi, ide, dan ekspresi yang terkandung di dalam ebook ini.

### Pernyataan Hukum

Kepada para pembaca secara tegas diperingatkan untuk mempertimbangkan dan melakukan semua tindakan pencegahan keamanan yang diindikasikan oleh kegiatan dalam ebook ini demi untuk menghindari semua potensi bahaya. E-book ini adalah untuk tujuan informasi saja dan penulis tidak menerima kewajiban tanggung jawab yang dihasilkan dari penggunaan informasi ini.

Walaupun semua upaya telah dilakukan untuk memverifikasi keakuratan informasi yang diberikan di sini, penulis tidak bertanggung jawab untuk setiap kerugian, cedera, kesalahan, ketidakakuratan, kelalaian atau ketidaknyamanan kepada siapa saja yang dihasilkan dari informasi ini. Sebagian besar tips dan rahasia yang diberikan seharusnya hanya dilakukan oleh tenaga elektronik berkualitas sesuai insinyur / teknisi. Harap berhati-hati karena semua peralatan listrik adalah berpotensi berbahaya bila dibongkar.

*Kepada siapapun yang menemukan adanya indikasi pelanggaran pernyataan ini kami mohon menghubungi kami melalui [agussale@gmail.com](mailto:agussale@gmail.com) atau pada no HP: 802190987762*

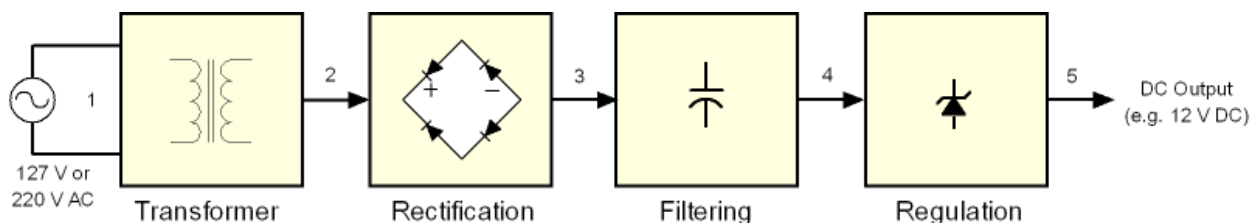
## Anatomi Switching Mode Power Supply

### Pengenalan

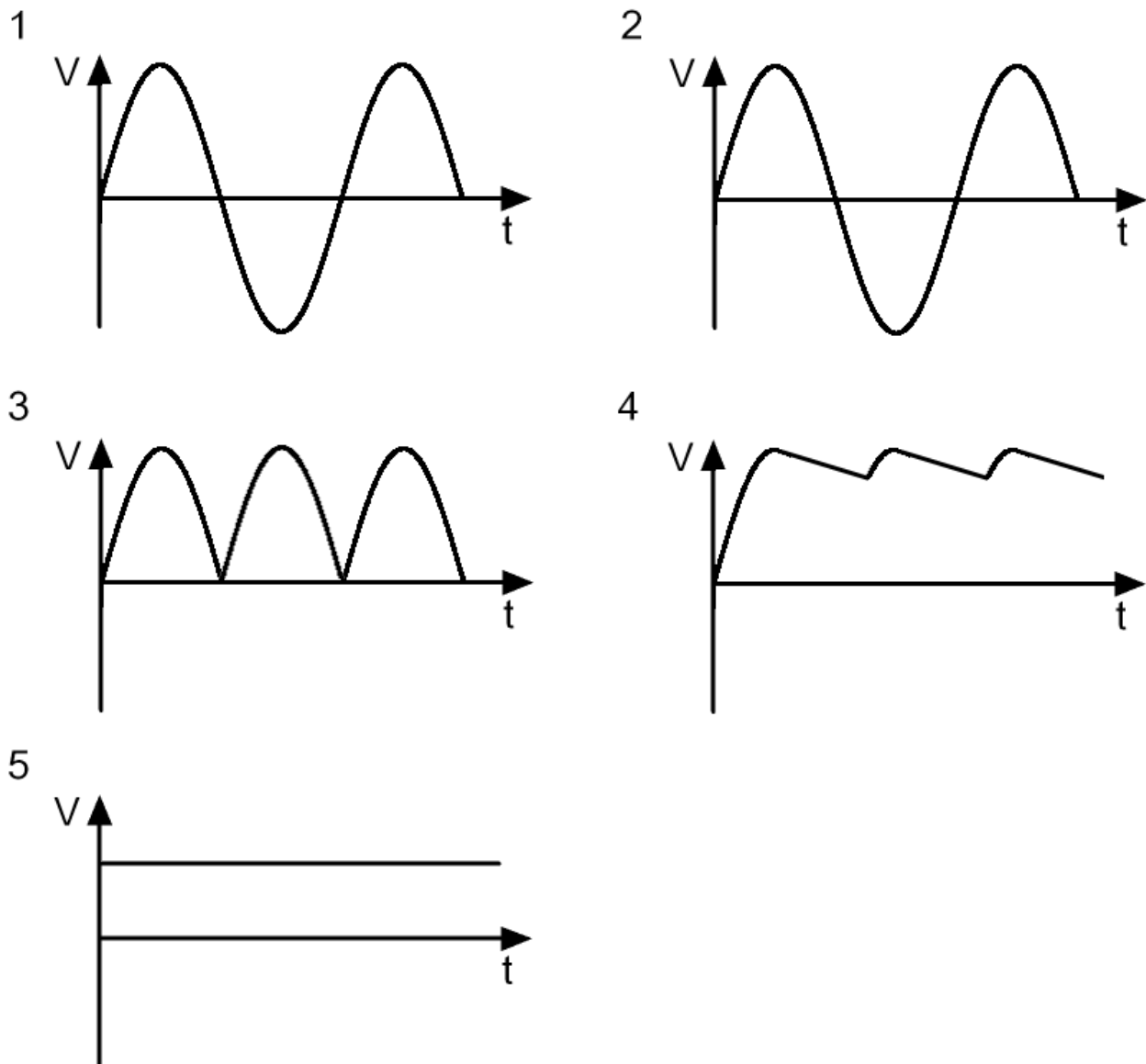
Power Supply yang digunakan pada PC didasarkan pada teknologi yang disebut “switching mode” dan dengan demikian juga dikenal sebagai SMPs, Switching Mode Power Supplies (DC-DC konverter adalah nama lain power supply ini). Dalam tutorial ini kita akan menjelaskan kepada bagaimana power supply switching bekerja dan saya akan tunjukkan catu daya PC Anda terutama komponen utama dan apa fungsinya.

### Ada Dua Desain Dasar Power Supply: Linear Dan Switching.

Power supply linear bekerja dengan input tegangan 127 V atau 220 V dan kemudian menurunkan ke tegangan rendah (misalnya, 12 V) dengan menggunakan sebuah transformator. Ini tegangan rendah yang masih AC. Kemudian rektifikasi dilakukan oleh satu set dioda, mengubah tegangan AC ini menjadi pulsating voltage (nomor 3 pada Gambar 1 dan 2). Langkah selanjutnya adalah penyaringan, yang dilakukan oleh kapasitor elektrolitik, transformasi ini kemudian menjadi tegangan DC (nomor 4 pada Gambar 1 dan 2). DC diperoleh setelah kapasitor berosilasi sedikit (osilasi ini disebut ripple), sehingga tahap mengatur tegangan yang diperlukan, kemudian dilakukan oleh dioda zener atau oleh sirkuit terpadu regulator tegangan. Setelah tahap ini output adalah murni tegangan DC (nomor 5 di Gambar 1 dan 2).



**Gambar 1:** Block diagram untuk standard linear power supply design.



**Gambar 2:** Bentuk gelombang pada power supply linier.

Meskipun power supply linear bekerja sangat baik untuk beberapa aplikasi daya rendah; telepon tanpa kabel dan video game konsol, namun saat daya tinggi diperlukan, pasokan listrik linear dapat secara harfiah sangat berat untuk tugas tersebut.

Ukuran transformator dan kapasitansi dari kapasitor elektrolitik yang berbanding terbalik dengan frekuensi dari tegangan AC input: semakin rendah frekuensi tegangan AC, semakin besar ukuran

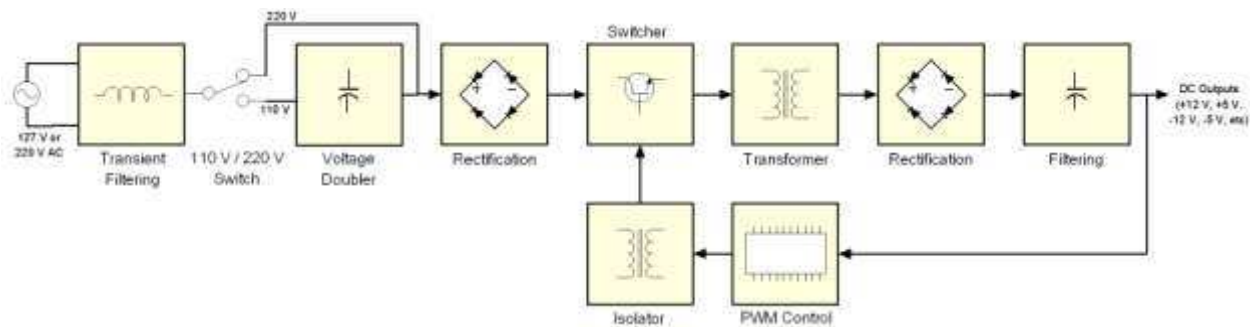
komponen-komponen dan sebaliknya. Karena power supply linear masih menggunakan frekuensi 60 Hz (atau 50 Hz, tergantung pada negara) dari jaringan listrik yang merupakan frekuensi yang sangat rendah, transformator dan kapasitor harus sangat besar.

Catu daya yang digunakan pada PC menggunakan pendekatan yang lebih baik: yaitu sistem loop tertutup. Rangkaian yang dikendalikan transistor switching mendapatkan umpan balik dari output catu daya, meningkatkan atau menurunkan siklus dari tegangan pada transformator sesuai dengan konsumsi PC (pendekatan ini disebut PWM, Pulse Width Modulation). Jadi power supply mengatur ulang dengan sendirinya tergantung pada konsumsi perangkat yang terhubung.

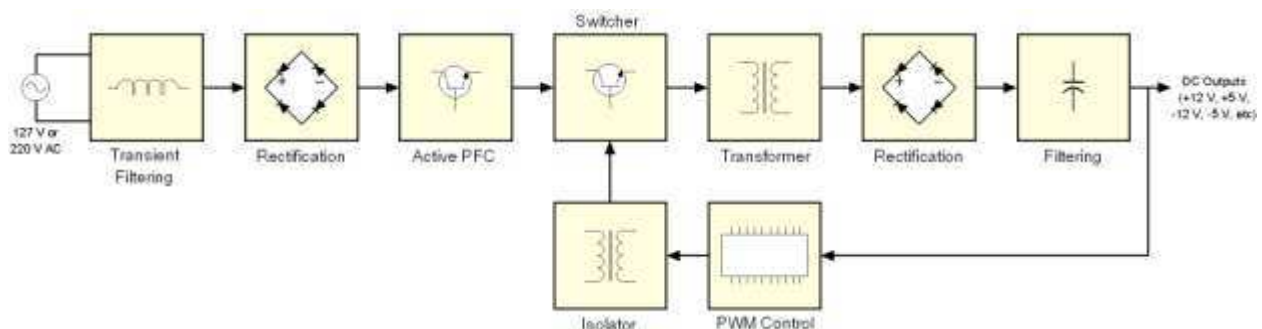
Bila PC Anda tidak mengkonsumsi banyak daya, power supply mengatur ulang dirinya untuk istirahat, membuat transformator dan semua komponen lainnya menghilangkan daya yang lebih kecil yaitu lebih sedikit panas yang dihasilkan. Pada power supply linear, power supply diatur untuk memberikan daya maksimum tetap, bahkan jika sirkuit yang terhubung dalam keadaan tidak bekerja. Hasilnya adalah bahwa semua komponen bekerja pada kapasitas penuh, bahkan walaupun tidak diperlukan. Hasilnya adalah panas yang lebih besar.

### Switching Power Supply Diagram

Pada Gambar 3 dan 4 Anda dapat melihat diagram blok power supply switching dengan PWM umpan balik yang digunakan pada PC. Dalam Gambar 3 kita menampilkan diagram blok power supply tanpa sirkuit PFC (Power Factor Correction) - yang digunakan oleh pasokan listrik murah dan pada Gambar 4 kita menunjukkan diagram blok power supply dengan sirkuit PFC aktif, yang digunakan pada Power Supply high-end.



**Gambar 3:** Block diagram switching power supply dengan design PWM (tanpa PFC).

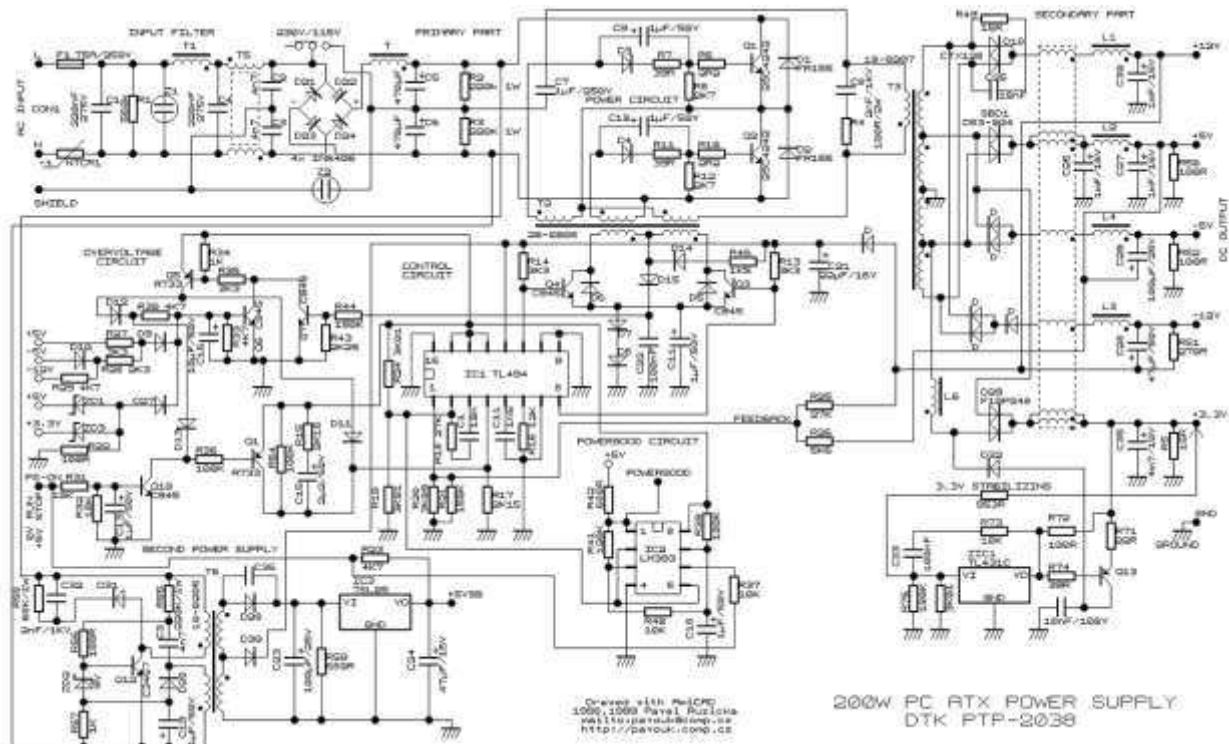


**Gambar 4:** Block diagram switching power supply dengan design PWM (dengan PFC).

Anda dapat melihat apa perbedaan antara power supply dengan PFC aktif dan satu tanpa sirkuit PFC dengan membandingkan Gambar 3 dan 4. Seperti yang Anda lihat, Power Supply dengan PFC aktif tidak memiliki switch 110/220 V dan juga tidak memiliki sirkuit tegangan Doubler, tapi dia memiliki PFC aktif.

Ini adalah diagram yang sangat dasar. Kami tidak memasukkan sirkuit tambahan seperti sirkuit perlindungan, sirkuit stand-by, daya generator sinyal yang baik, dll untuk membuat diagram sederhana untuk dipahami. Jika Anda ingin skema lebih rinci, lihat Gambar 5.





**Gambar 5:** Schematics untuk low-end ATX power supply. Untuk jelasnya lihat gambar file yang kami sertakan.

Anda mungkin bertanya pada diri sendiri di mana tahap regulasi tegangan pada Angka di atas. Dalam hal ini, rangkaian PWM melakukan regulasi tegangan. Tegangan input diperbaiki sebelum melewati transistor switching, dan apa yang mereka kirim ke transformator adalah gelombang persegi. Jadi output pada trafo adalah gelombang persegi, bukan gelombang sinus. Karena gelombang tersebut sudah persegi, sangat sederhana untuk mengubahnya menjadi tegangan DC. Jadi rektifikasi setelah trafo, tegangan sudah menjadi DC. Itulah sebabnya Power Supply PC juga disebut sebagai DC-DC konverter.

Loopback yang digunakan sebagai feed rangkaian kontrol PWM bertanggung jawab untuk membuat semua pengaturan yang diperlukan. Jika tegangan output tidak, maka rangkaian kontrol PWM melakukan perubahan siklus berupa sinyal perintah yang diterapkan pada transistor untuk memperbaiki output. Hal ini terjadi ketika PC meningkatkan konsumsi daya, situasi di mana tegangan output

cenderung menurun, atau ketika penurunan konsumsi daya PC, situasi di mana tegangan output cenderung meningkat.

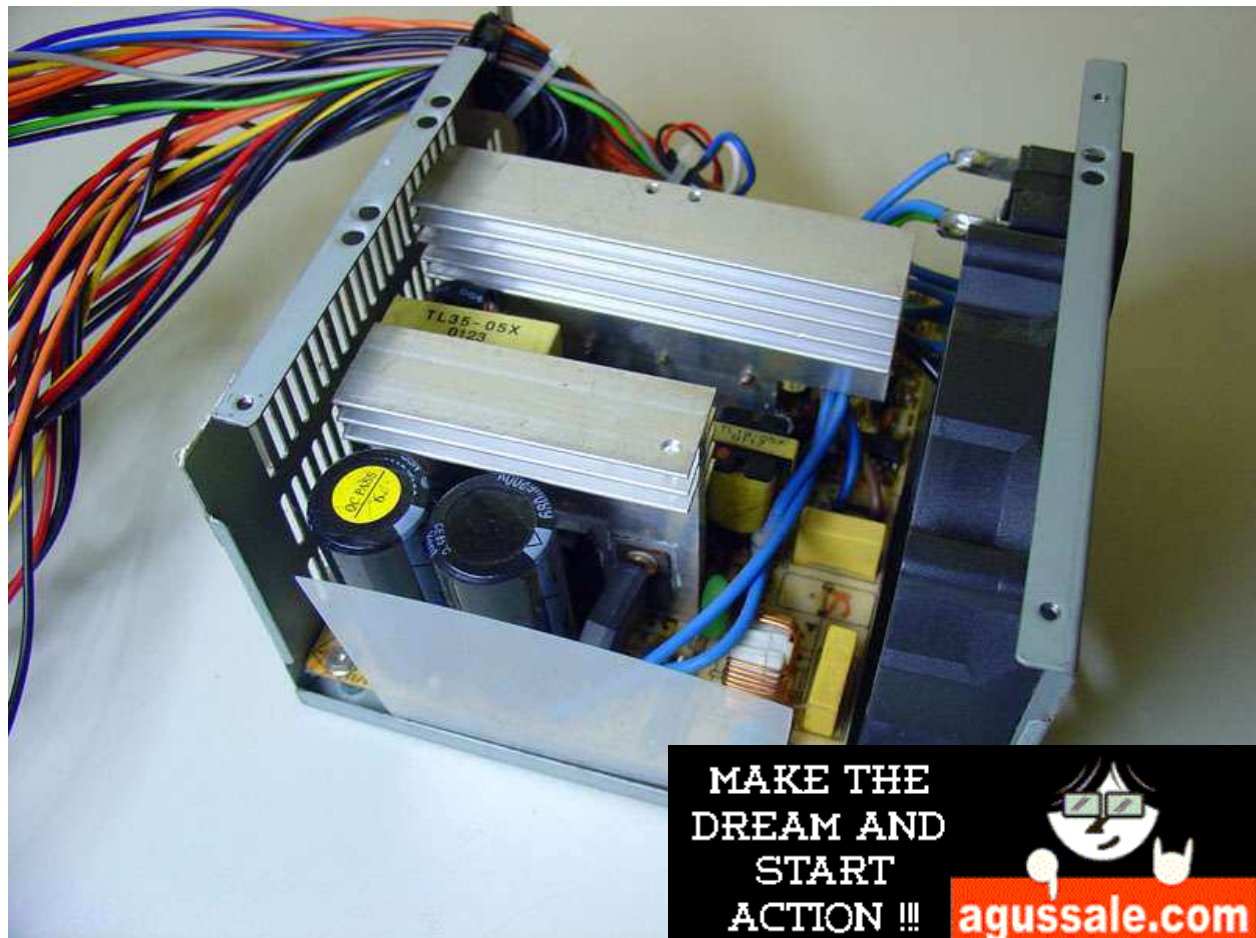
Semua yang perlu Anda ketahui sebelum pindah ke halaman berikutnya dari Gambar 3 dan 4) adalah:

- 1) Segala sesuatu sebelum transformator disebut "primary" dan semua setelah itu disebut "secondary".
- 2) Power Supply dengan sirkuit PFC aktif tidak memiliki saklar 110 V/220 V. Mereka juga tidak memiliki tegangan Doubler.
- 3) Pada Power Supply tanpa PFC, jika 110 V/220 V diatur ke 110 V, power supply akan menggunakan Doubler tegangan, agar tegangan selalu sekitar 220 V sebelum jembatan rektifikasi.
- 4) Pada Power Supply PC dua transistor MOSFET membuat switcher. Beberapa konfigurasi yang berbeda dapat digunakan dan kita akan berbicara lebih lanjut tentang ini nanti.
- 5) Bentuk gelombang yang diterapkan pada transformator adalah persegi. Jadi gelombang yang ditemukan pada output transformator adalah persegi, bukan sinus.
- 6) Sirkuit PWM kontrol yang biasanya sirkuit terpadu diisolasi dari primary melalui transformator kecil. Kadang-kadang bukan sebuah transformator tetapi sebuah optocoupler (sirkuit terpadu yang kecil berisi LED dan sebuah fototransistor dikemas bersama-sama) digunakan.
- 7) Seperti yang telah disebutkan, rangkaian kontrol PWM menggunakan output catu daya untuk mengendalikan untuk mendorong kinerja transistor switching. Jika tegangan output yang tidak normal, rangkaian kontrol PWM memberi perintah ke transistor switching untuk memperbaiki output.
- 8) Pada halaman-halaman berikutnya kita akan mempelajari masing-masing tahapan ini dengan gambar-gambar yang menunjukkan di mana Anda dapat menemukan mereka di dalam power supply.

### Inside a PC Power Supply



Setelah membuka power supply untuk pertama kalinya (jangan melakukan hal ini dengan kabel listrik yang terpasang), Anda mungkin sedikit bingung melihat isinya. Tapi Anda akan mengenali setidaknya dua hal yang sudah Anda ketahui: catu daya kipas dan beberapa heatsink.



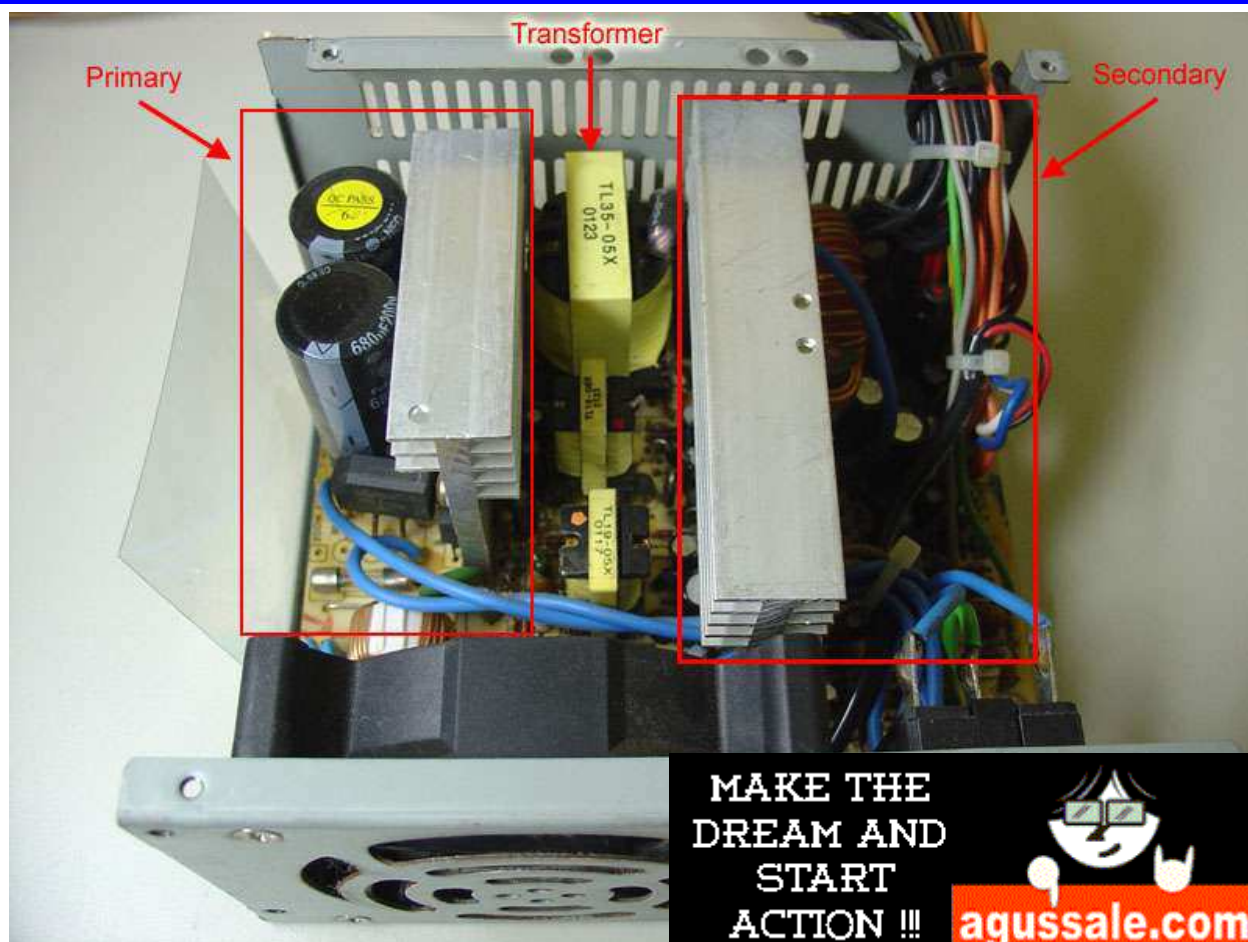
**Gambar 6:** Isi sebuah PC power supply.

Tapi Anda harus mampu mengenali komponen yang termasuk dalam primer dan komponen yang termasuk ke sekunder. Anda akan menemukan satu kapasitor elektrolitik besar (pada Power Supply dengan PFC aktif) atau dua (pada Power Supply tanpa PFC). Biasanya Power Supply PC memiliki tiga transformator diantara dua heatsink besar, seperti yang Anda lihat pada Gambar 7. Transformator

utama adalah yang terbesar. Transformator ini adalah media yang digunakan untuk menghasilkan output 5VSB dan transformator terkecil digunakan oleh rangkaian kontrol PWM untuk mengisolasi sekunder dari primer (ini adalah transformator diberi label sebagai "isolator" pada Gambar 3 dan 4). Beberapa Power Supply menggunakan transformator sebagai sebuah isolator menggunakan satu atau lebih optocouplers (mereka terlihat seperti sirkuit terpadu yang kecil), sehingga pada Power Supply yang menggunakan komponen ini Anda mungkin akan menemukan hanya dua transformer.

Salah satu heatsink milik primer dan yang lain milik sekunder. Pada heatsink utama Anda akan menemukan transistor switching dan juga transistor dan dioda PFC, jika power supply Anda memiliki PFC aktif. Beberapa produsen menggunakan sebuah heatsink terpisah untuk komponen PFC aktif, sehingga pada Power Supply dengan PFC aktif Anda mungkin menemukan dua heatsink di bagian utama.

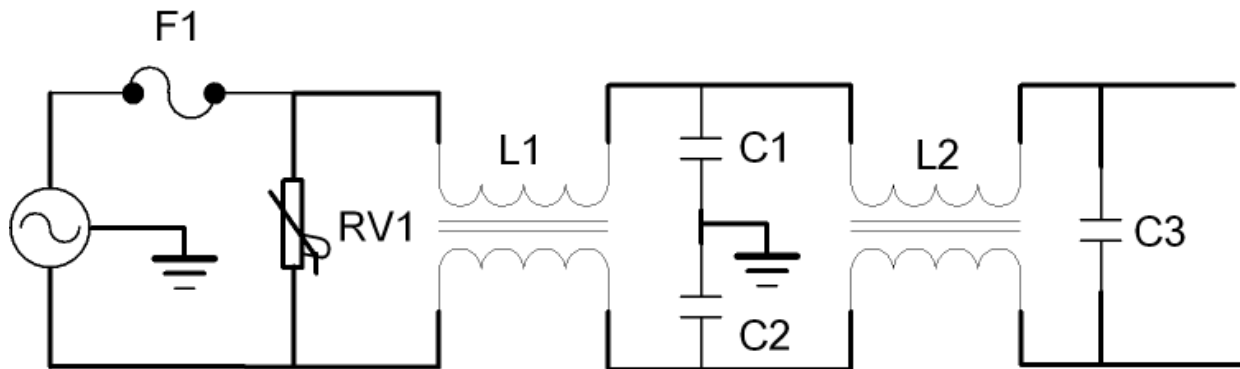
Pada heatsink sekunder Anda akan menemukan beberapa rectifier. Mereka tampak seperti transistor tetapi mereka memiliki dua dioda daya di dalamnya. Anda juga akan menemukan beberapa kapasitor elektrolit kecil dan kumparan yang termasuk fase penyaringan pada bagian sekunder. Cara yang lebih mudah untuk membeakan sekunder dan primer yaitu hanya mengikuti kabel listrik. Kabel output akan terhubung ke sekunder, sementara kabel input (yang berasal dari kabel listrik) akan terhubung ke domain utama. Lihat Gambar 7.



**Gambar 7:** Lokasi primary dan secondary.

### Penyaringan **Transient**

Tahap pertama dari power supply PC adalah penyaringan sementara. Pada Gambar 8, Anda dapat melihat skema dari filter sementara yang direkomendasikan untuk catu daya PC.



**Gambar 8:** Transient filter.

Kita menyebutnya "direkomendasikan" karena Power Supply ada banyak, khususnya yang murah yang tidak akan memiliki semua komponen yang ditampilkan pada Gambar 8. Jadi cara yang baik untuk memeriksa apakah catu daya Anda adalah kualitas baik atau tidak adalah dengan memeriksa tahap penyaringan transien yang direkomendasikan atau tidak.

Komponen utamanya adalah disebut MOV (Metal Oxide Varistor) atau varistor, berlabel RV1 seperti pada skema, bertanggung jawab untuk memotong lonjakan tegangan (transien) yang ditemukan pada Power Supply. Ini adalah komponen yang sama persis ditemukan pada surge suppressors. Masalahnya Power Supply murah tidak memasang komponen ini untuk menghemat biaya. Pada Power Supply dengan MOV, penekan lonjakan tidak berguna, karena mereka sudah punya penekan gelombang di dalamnya.

L1 dan L2 adalah kumparan ferit. C1 dan C2 adalah kapasitor disk, biasanya biru. Kapasitor ini juga disebut " kapasitor Y ". C3 adalah kapasitor polyester metalized, biasanya dengan nilai-nilai seperti 100 nF, 470 nF atau 680 nF. Kapasitor ini disebut "kapasitor X". Beberapa Power Supply memiliki kapasitor X kedua, yang dipasang secara paralel dengan saluran listrik utama, seperti RV1 dalam Gambar 8.

Kapasitor X adalah setiap kapasitor yang memiliki terminal yang terhubung secara paralel ke saluran listrik utama. Kapasitor Y datang berpasangan, mereka harus terhubung bersama dalam serial dengan titik sambungan di antara mereka membumi, yaitu terhubung ke chassis power supply. Kemudian mereka terhubung secara paralel ke saluran listrik utama.



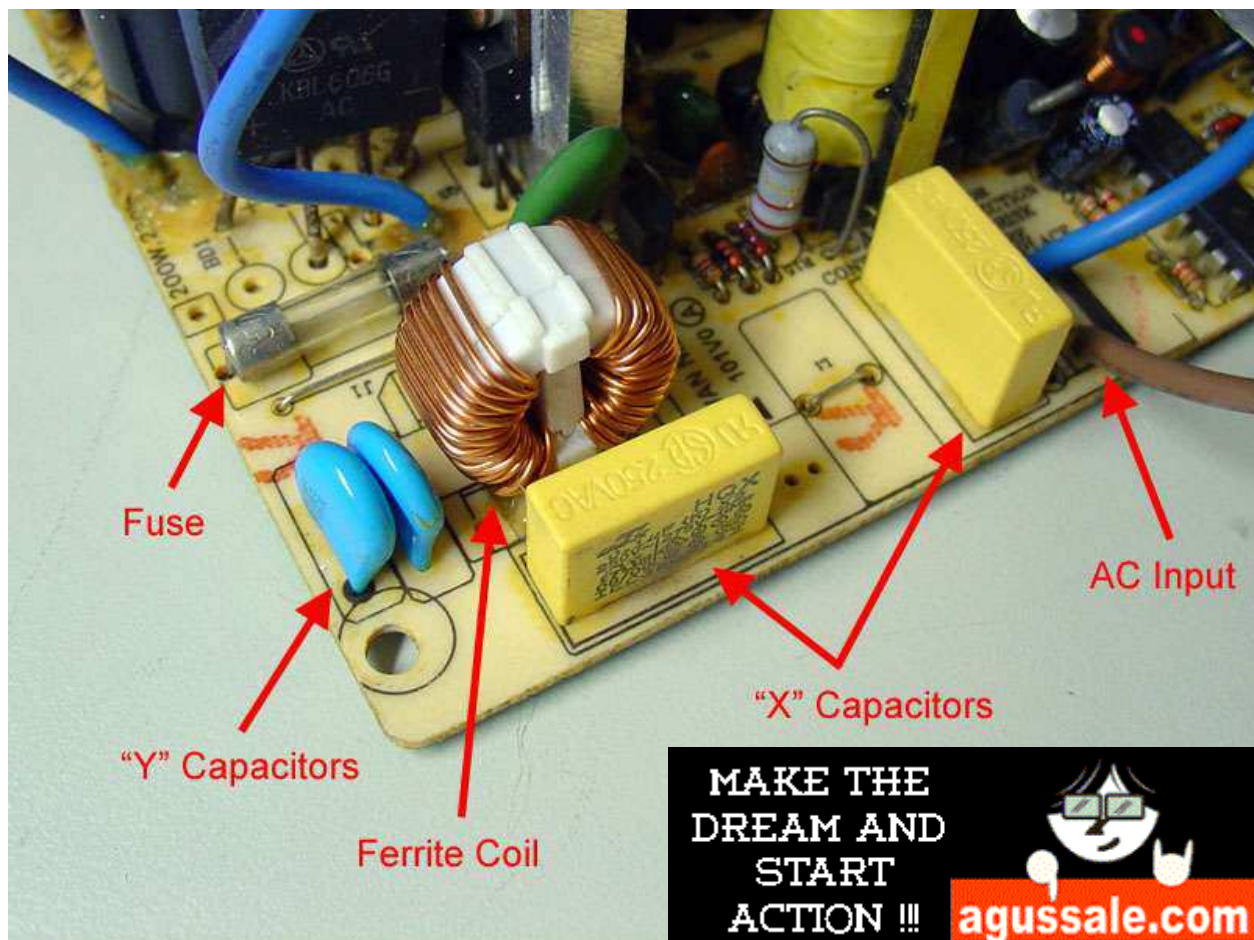
Sementara filter tidak hanya menyaring transien berasal dari kabel listrik, tetapi juga mencegah kebisingan yang dihasilkan oleh transistor switching untuk kembali ke saluran listrik, yang akan menyebabkan gangguan pada peralatan elektronik lainnya.

Mari kita lihat beberapa contoh dunia nyata. Perhatikan Gambar 9. Apakah Anda melihat sesuatu yang aneh di sini? Ini power supply yang tidak memiliki filter transien! Ini adalah power supply murah unit "generik". Jika Anda memperhatikan Anda dapat melihat tanda-tanda pada board power supply di mana komponen penyaringan harus dipasang.



**Gambar 9:** Ini adalah cheap "generic" power supply yang tidak mempunyai transient filtering stage.

Pada Gambar 10, Anda dapat melihat filter transien Power Supply murah. Seperti yang dapat Anda lihat, MOV tidak ada dan listrik hanya memiliki satu kumparan (L2 yang hilang). Di sisi lain memiliki satu kapasitor tambahan X (ditempatkan pada RV1 dalam Gambar 8).

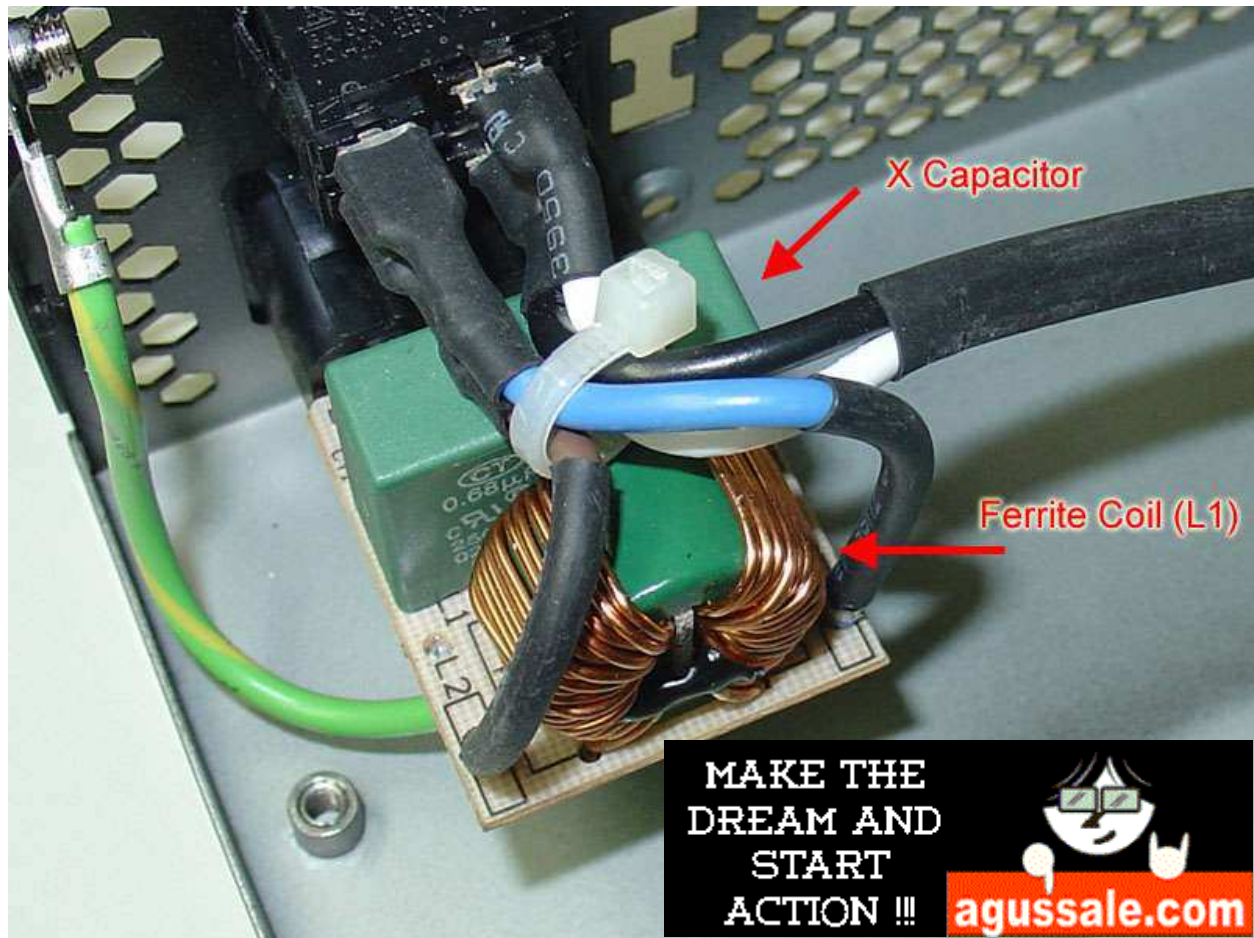


**Gambar 10:** Transient filtering pada cheap power supply.

Pada beberapa Power Supply, filter transien dapat dipecah ke dalam dua tahap terpisah, salah satu disolder ke konektor daya input dan yang lain pada papan sirkuit power supply, seperti yang Anda lihat pada power supply yang ditampilkan pada Gambar 11 dan 12.



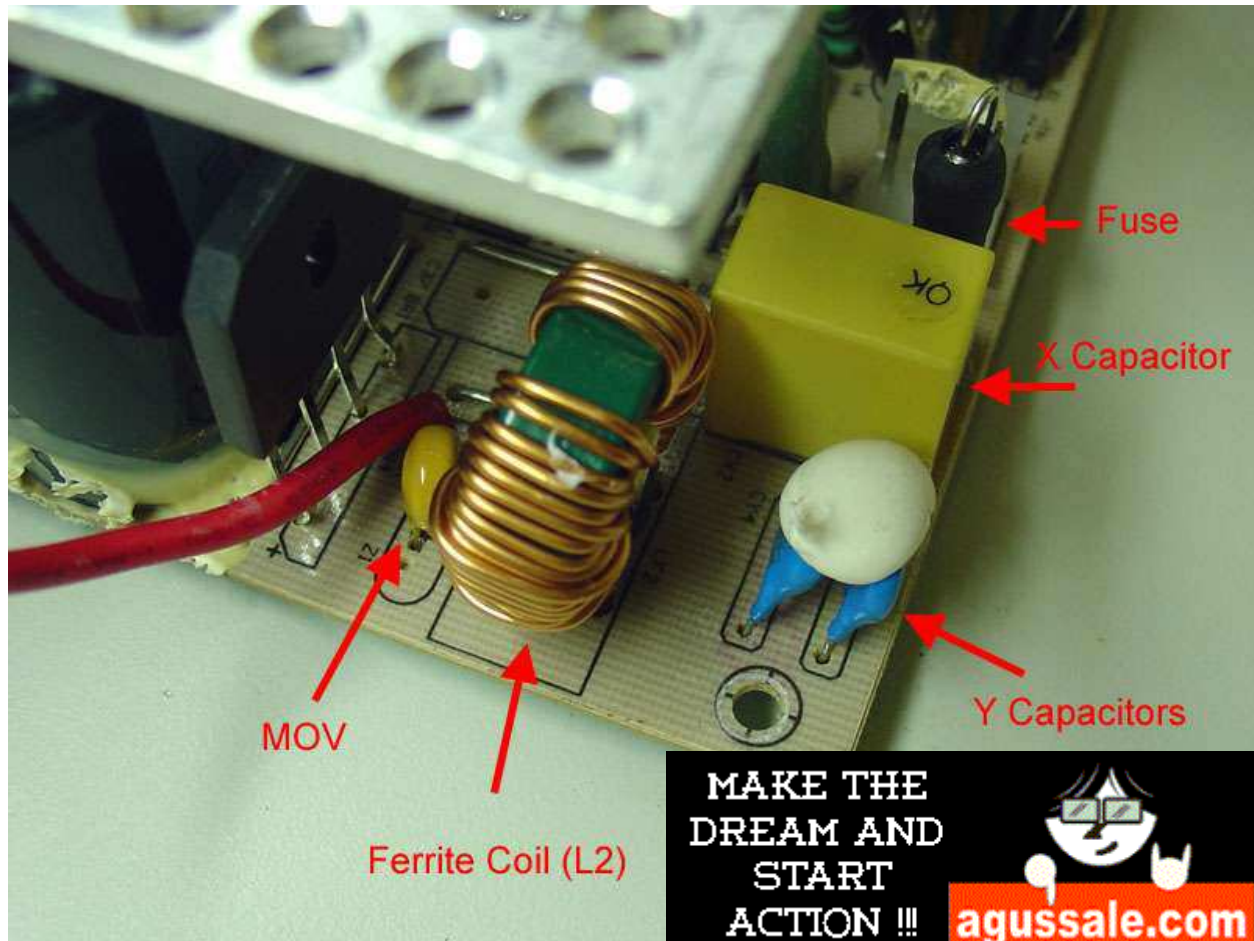
Pada power supply ini Anda menemukan sebuah kapasitor X (menggantikan RV1 pada Gambar 8) dan kumparan ferit pertama (L1) disolder pada papan sirkuit kecil yang terhubung ke konektor listrik AC utama.



**Gambar 11:** Transient filter stage pertama.

Pada board circuit Anda dapat menemukan komponen lainnya, seperti Anda dapat melihat power supply memiliki MOV, meskipun ia ditempatkan pada posisi yang tidak biasa yaitu setelah kumparan kedua. Jika anda memperhatikan, power supply ini memiliki lebih dari jumlah komponen yang

direkomendasikan, karena memiliki semua komponen yang ditunjukkan pada Gambar 8 plus kapasitor X tambahan.



**Gambar 12:** Transient filter stage kedua.

MOV catu daya di atas adalah kuning, namun warna yang paling umum adalah biru gelap. Anda juga dapat menemukan sebuah sekering dekat filter transien (F1 pada Gambar 8, lihat juga Gambar 9, 10 dan 12). Jika sekering ini ditiup, berhati-hatilah. Sekring tidak menutup sendiri dan sekering menutup biasanya menunjukkan bahwa aa satu atau lebih komponen rusak. Jika Anda mengganti sekering, yang baru mungkin akan meledak tepat setelah Anda menyalakan PC Anda.

### Voltage Doubler and Primary Rectifier

Di Power Supply tanpa PCF aktif Anda akan menemukan Doubler tegangan. Doubler tegangan menggunakan dua kapasitor elektrolitik besar. Jadi kapasitor yang lebih besar ditemukan pada power supply yang memiliki stage kedua ini. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Doubler tegangan hanya digunakan jika Anda menghubungkan catu daya Anda ke jaringan listrik 127 V.





**Gambar 13:** Electrolytic capacitors dari voltage doubler.



**Gambar 14:** Electrolytic capacitors dari voltage doubler setelah dikeluarkan dari power supply.

Selanjutnya selain dua kapasitor elektrolitik, Anda akan temukan sebuah rectifying bridge (biasanya disebut bridge saja). Bridge ini dapat dibuat oleh empat dioda atau oleh komponen tunggal, lihat Gambar 15. Pada Power Supply kinerja tinggi bridge ini mempunyai heatsink.



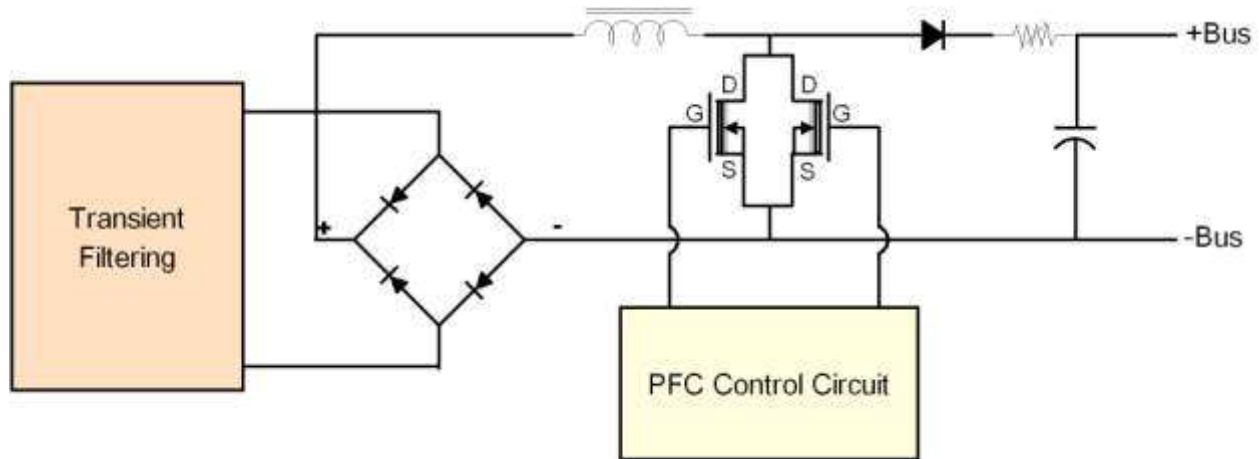
**Gambar 15:** Rectifying bridge.

Pada “primary” Anda juga akan menemukan sebuah termistor NTC, yang merupakan resistor yang resistansinya berubah sesuai dengan suhu. Hal ini digunakan untuk mengkonfigurasi ulang power supply ketika digunakan dan sudah mulai panas. NTC Negative Temperature Coefficient. Komponen ini menyerupai ceramic disc capacitor dan biasanya berwarna hijau zaitun.

#### Active PFC



Jelas sirkuit ini hanya ditemukan pada Power Supply yang memiliki PFC aktif. Pada Gambar 16 Anda dapat mempelajari sirkuit PFC aktif yang khas.



**Gambar 16:** Active PFC.

Sirkuit PFC aktif biasanya menggunakan dua MOSFET transistor daya. Transistor ini melekat pada heatsink ditemukan pada tahap catu daya primer. Untuk pemahaman yang lebih baik, kita memberi label nama dari setiap terminal MOSFET, S untuk Source, D untuk Drain and G untuk Gate.

Dioda PFC adalah dioda daya biasanya menggunakan kemasan yang mirip dengan transistor daya (tapi hanya memiliki dua terminal), dan juga melekat pada heatsink yang ditemukan pada tahap catu daya primer.

Kumparan PFC ditunjukkan pada Gambar 16 adalah kumparan terbesar pada power supply. Kapasitor elektrolitik adalah kapasitor elektrolitik besar Anda akan menemukan di bagian utama dari pasokan listrik dengan PFC aktif. Dan resistor yang ditampilkan adalah termistor NTC, yang merupakan resistor yang resistansinya berubah sesuai dengan suhu. Hal ini digunakan untuk mengkonfigurasi ulang power supply ketika digunakan dan sudah mulai panas. NTC singkatan Negative Temperature Coefficient.

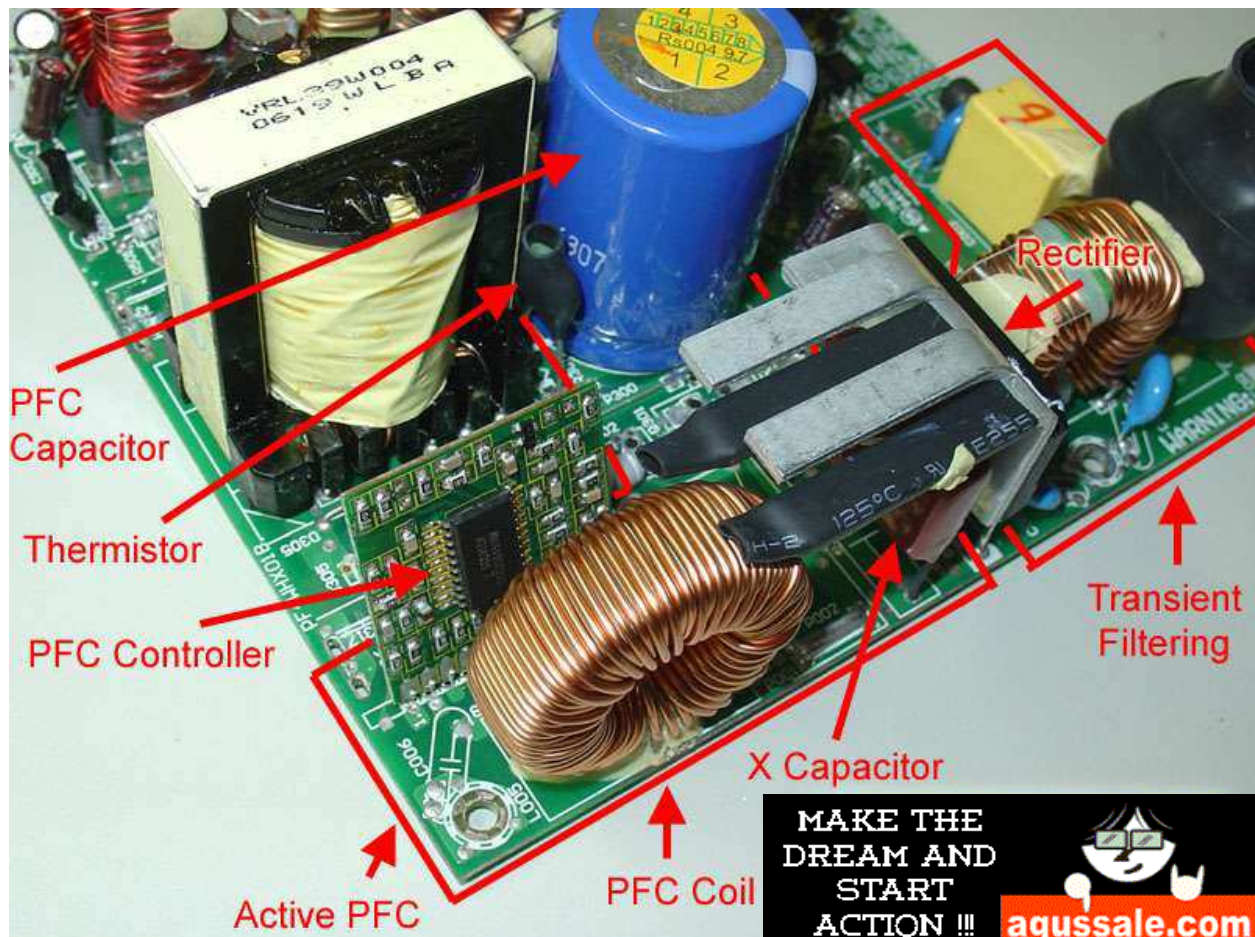
PFC aktif kontrol biasanya didasarkan pada sirkuit terpadu. Kadang-kadang sirkuit terpadu ini juga bertugas mengontrol rangkaian PWM (digunakan untuk mengendalikan transistor switching). Sirkuit

Copyright 2011, Step By Step Teknisi Laptop;

*Pusat penjualan Buku Digital dan  
 konsultasi bisnis online*

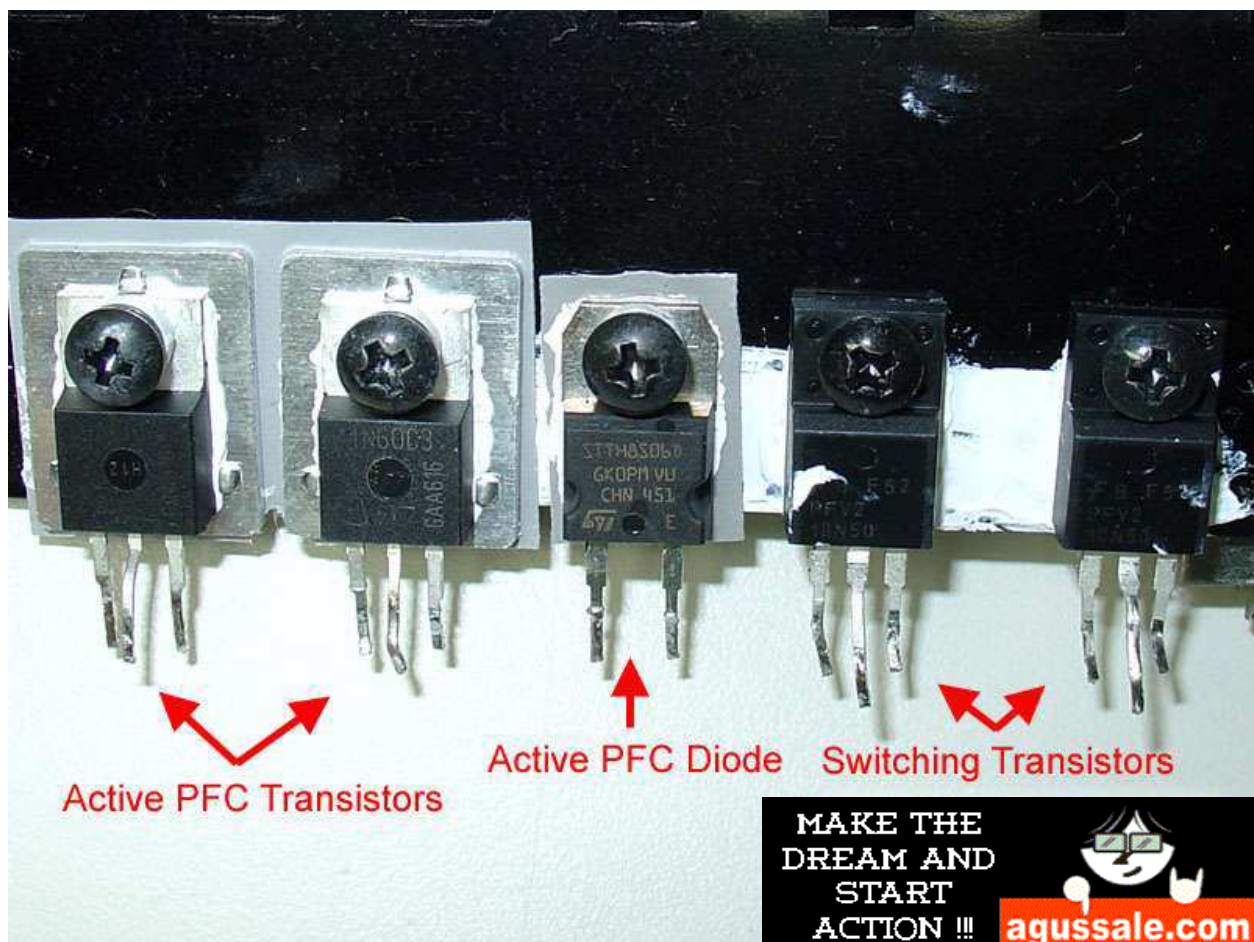
<http://agussale.com>  
<http://www.qbonk.com>  
<http://www.qbonk.net>  
<http://www.dpcworld.com>

terpadu semacam ini yang disebut "PFC/PWM combo". Sekarang mari kita lihat beberapa contoh dunia nyata. Pada Gambar 17 kita lepas heatsink utama sehingga Anda dapat melihat komponen dengan lebih baik. Di sebelah kanan Anda dapat melihat komponen penyaringan sementara yang kita sudah dibahas. Di sebelah kiri Anda dapat melihat komponen aktif PFC. Karena kita melepas heatsink, PFC aktif transistor dan dioda PFC tidak ada pada gambar ini. Jika Anda memperhatikan Anda akan melihat bahwa ini adalah Power Supply yang menggunakan kapasitor X diantara bridge dan sirkuit PFC aktif. Biasanya termistor, yang menyerupai sebuah kapasitor keramik disk dan biasanya berwarna hijau zaitun, menggunakan perlindungan karet, seperti yang Anda lihat. Seperti yang sudah kita sebutkan, kumparan power supply terbesar biasanya kumparan PFC aktif.



**Gambar 17:** Active PFC components.

Pada Gambar 18 dibawah, Anda dapat melihat komponen yang melekat pada heatsink ditemukan di bagian utama dari Power Supply yang digambarkan pada Gambar 17. Anda dapat melihat dua transistor MOSFET daya dan dioda daya dari sirkuit PFC aktif.



**Gambar 18:** Components melekat pada primary heatsink.



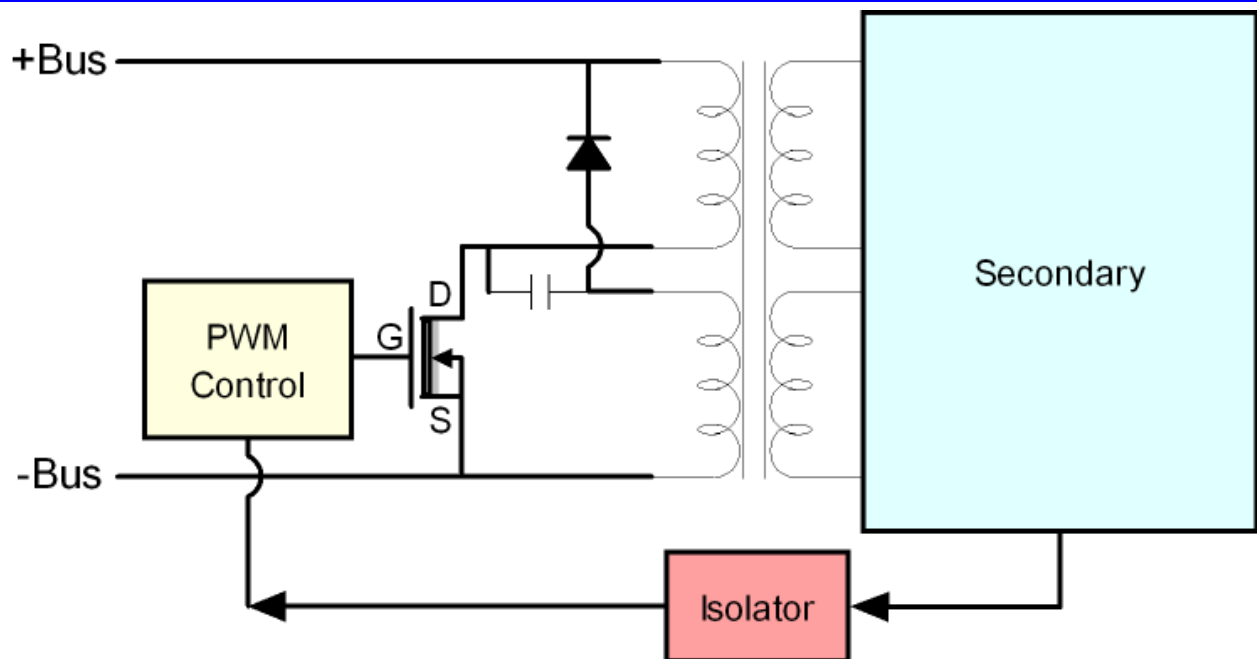
## Switching Transistors

Bagian switching pada switching mode Power Supply dapat dibangun dengan menggunakan konfigurasi yang berbeda. Dibawah ini ringkasan yang paling umum ditemukan.:

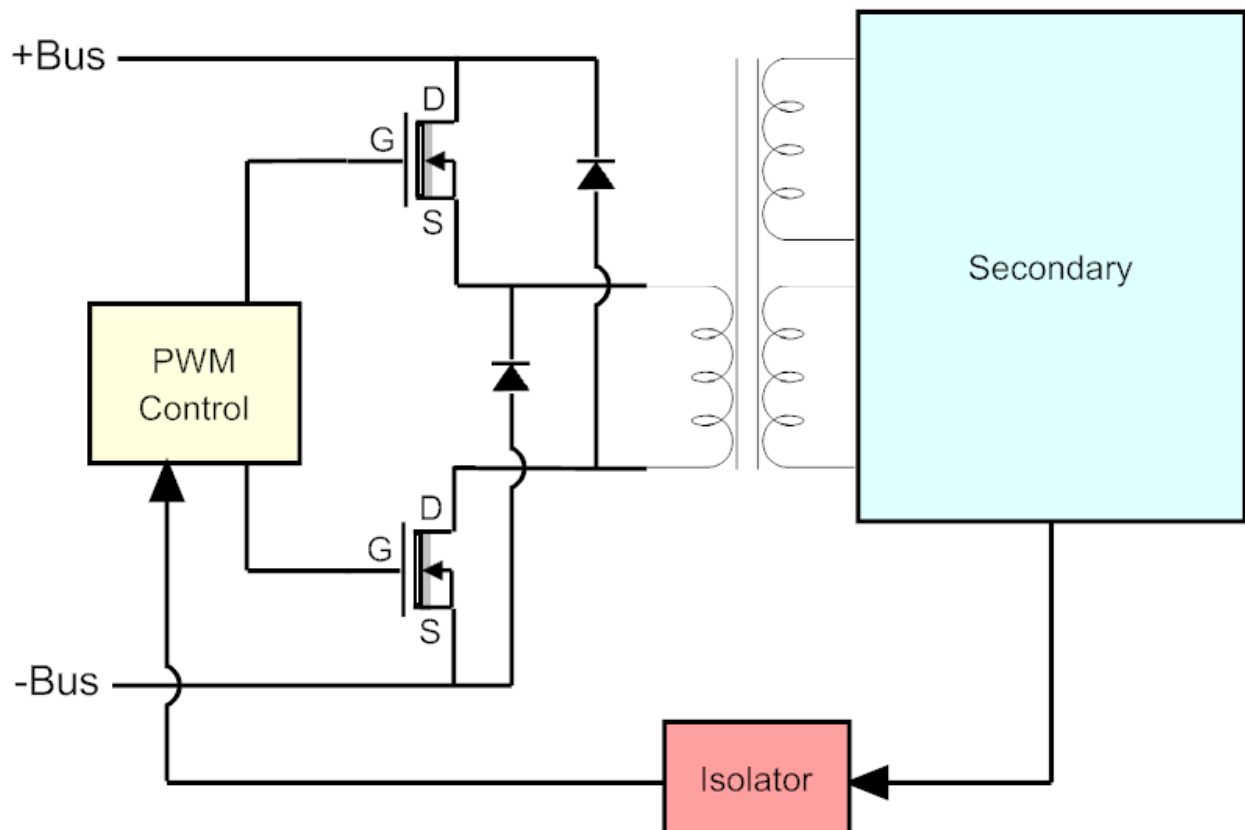
Configuration	Number of Transistors	Number of Diodes	Number of Capacitors	Number of Transformer Pins
Single-Transistor Forward	1	1	1	4
Two-Transistor Forward	2	2	0	2
Half Bridge	2	0	2	2
Full Bridge	4	0	0	2
Push-Pull	2	0	0	3

Tentu saja kita hanya menganalisis jumlah komponen yang diperlukan, ada beberapa aspek lain yang harus dipertimbangkan ketika memutuskan konfigurasi yang akan digunakan. Dua konfigurasi yang paling umum untuk Power Supply PC adalah two-transistor forward and the push-pull, dan keduanya menggunakan dua transistor switching. Aspek fisik dari transistor ini berupa transistor daya jenis MOSFET, dapat dilihat di halaman sebelumnya. Mereka melekat pada heatsink ditemukan pada bagian catu daya primer.

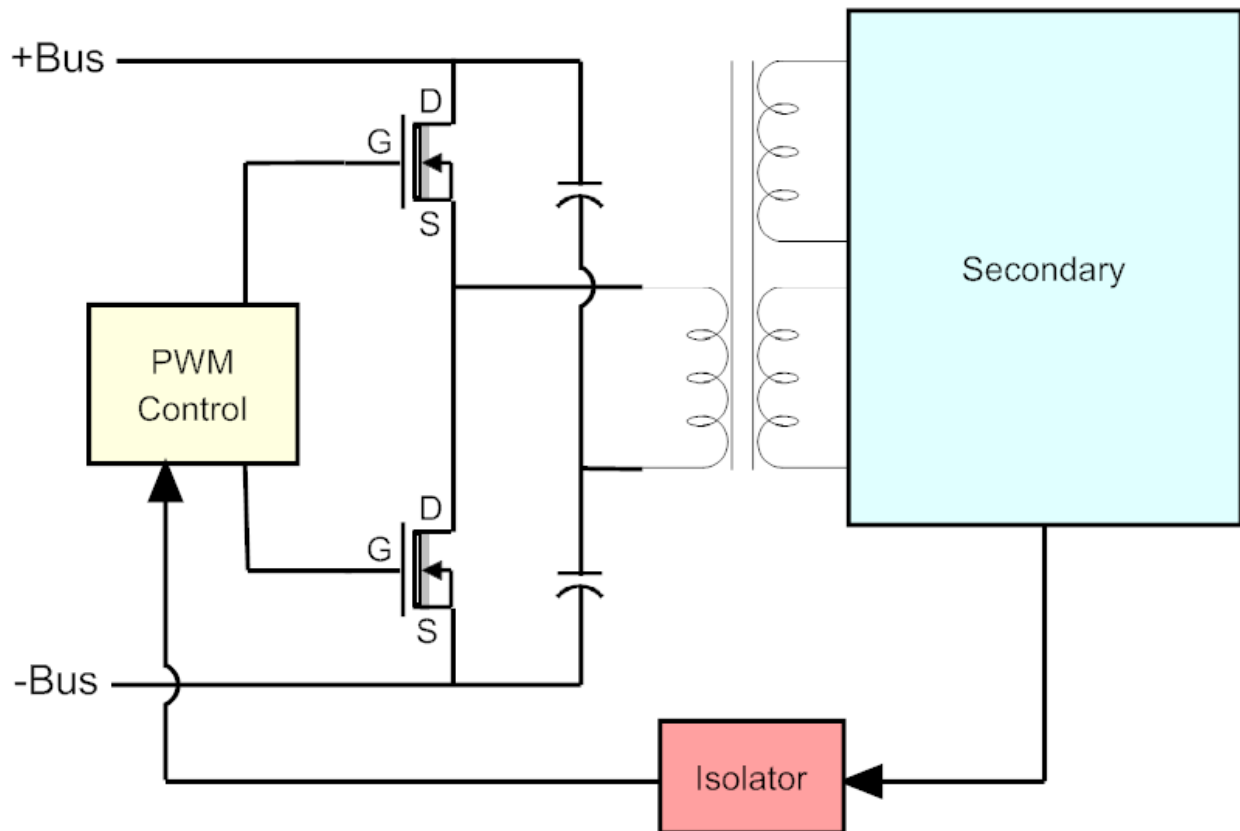
Di bawah ini kami menunjukkan skema untuk masing-masing dari lima konfigurasi.



**Gambar 19:** Single-transistor forward configuration.

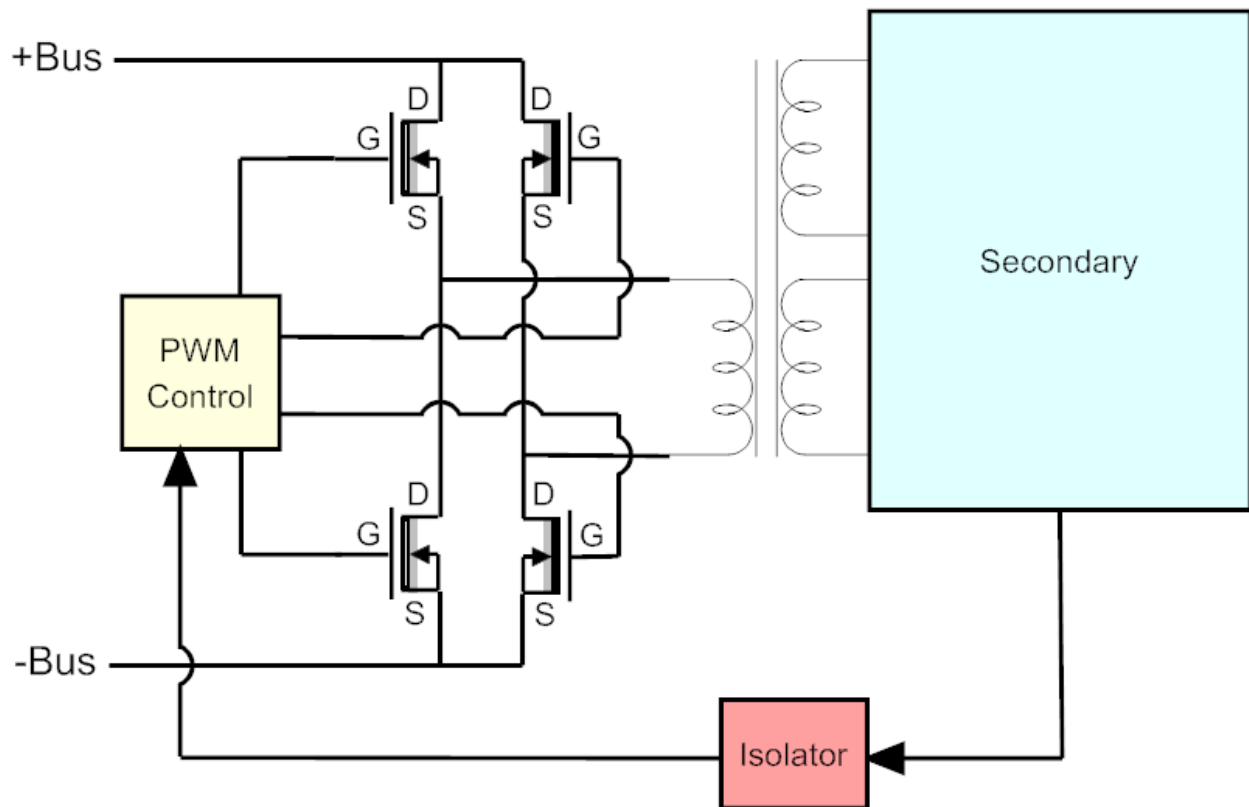


**Gambar 20:** Two-transistor forward configuration.

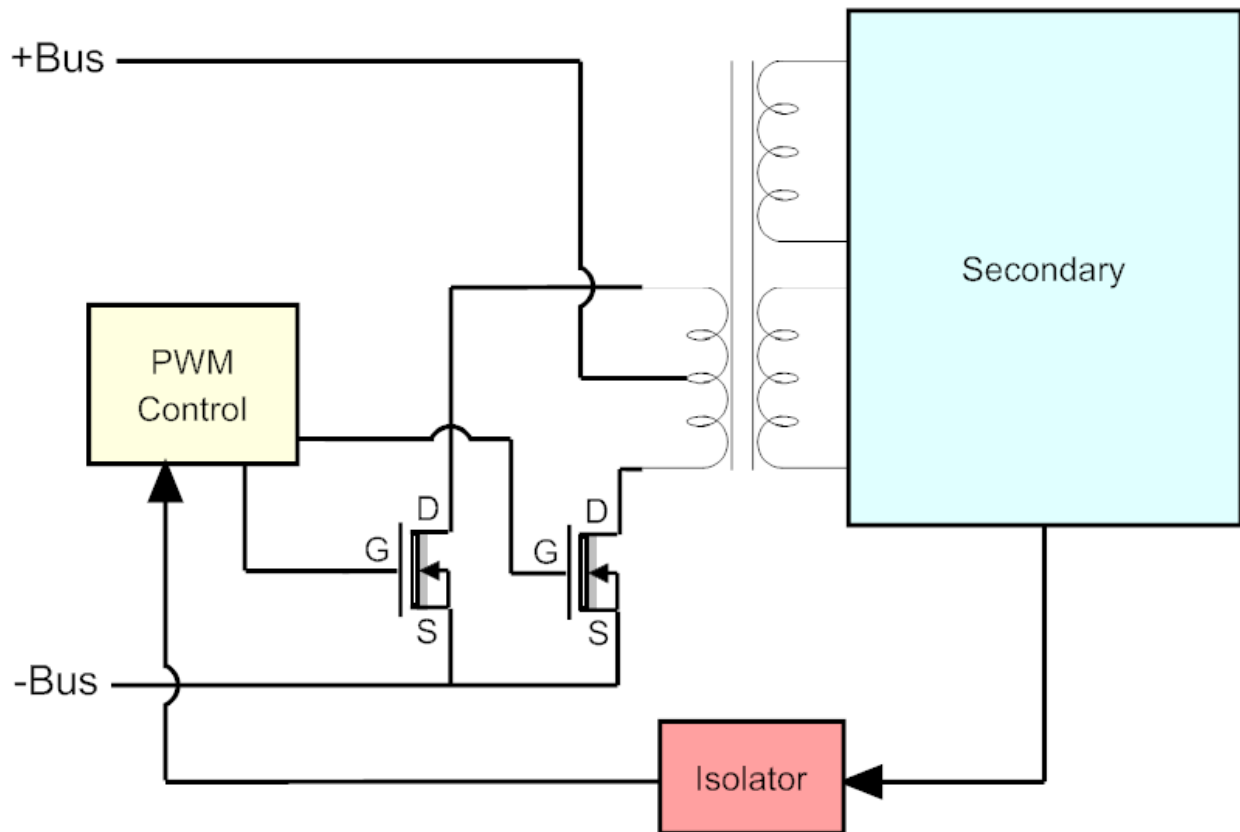


**Gambar 21:** Half bridge configuration.





**Gambar 22:** Full bridge configuration.

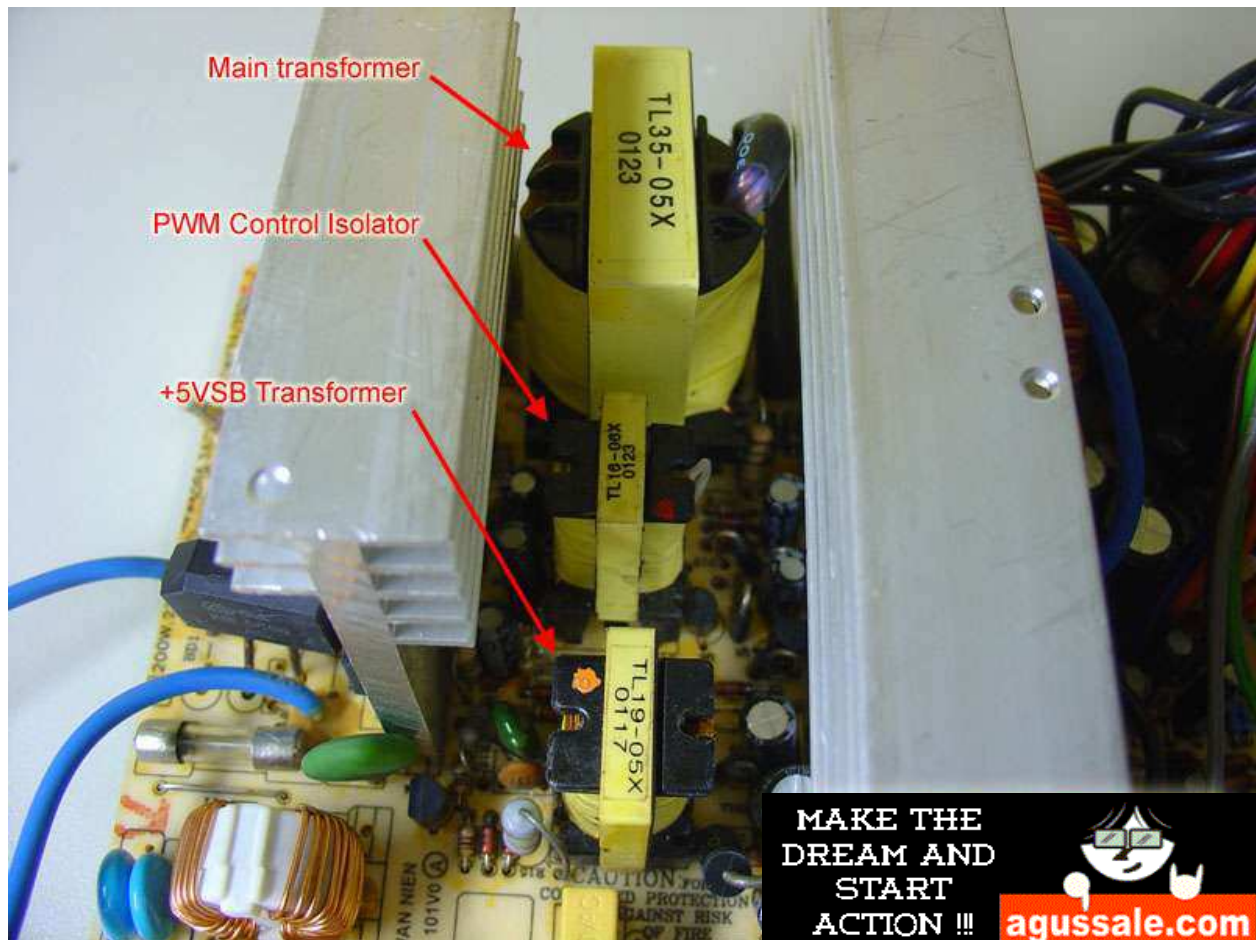


**Gambar 23:** Push-pull configuration.

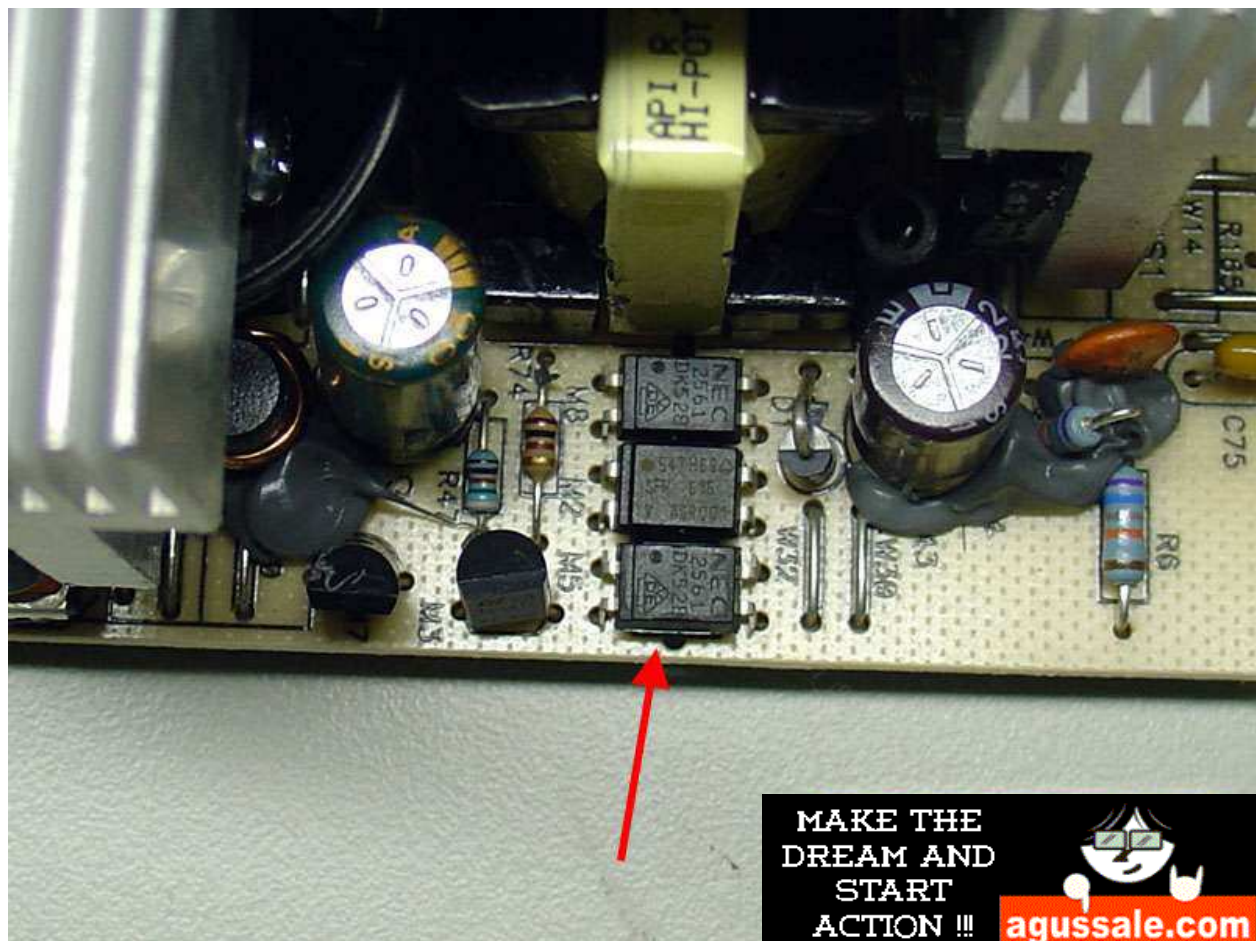
#### Circuit Control Transformer dan PWM

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Power Supply PC biasa memiliki tiga transformator. Yang besar adalah yang ditunjukkan pada diagram blok (Gambar 3 dan 4) dan skema (Gambar 19 sampai 23), di mana transformator utamanya terhubung ke transistor switching dan transformator sekunder dihubungkan ke dioda penyearah dan penyaringan yang akan memberikan output catu daya DC (+12 V, +5 V, 3,3 V, -12 V dan -5 V). Transformator kedua digunakan untuk menghasilkan output +5 VSB. Sebuah sirkuit independen menghasilkan output ini, juga dikenal sebagai "standby power". Alasannya mengapa adalah karena output ini selalu dihidupkan, bahkan ketika PC Anda "dimatikan" (yakni, itu adalah pada modus standby power). Transformator ketiga adalah sebuah transformator isolator, menghubungkan rangkaian kontrol PWM ke transistor switching (digambarkan sebagai "isolator" pada diagram blok).

Transformator ketiga ini tidak mungkin ada, digantikan oleh satu atau lebih optocouplers, yang terlihat seperti sirkuit terpadu yang kecil (lihat Gambar 25).



**Gambar 24:** Power supply transformers.



**Gambar 25:** Power Supply ini menggunakan optocouplers pada PWM circuit.

Rangkaian kontrol PWM didasarkan pada sirkuit terpadu. Tanpa pasokan listrik PFC aktif biasanya menggunakan sirkuit terpadu TL494 (di power supply digambarkan pada Gambar 26 pada bagian yang kompatibel, DBL494 yang digunakan). Pada Power Supply dengan PFC aktif kadang-kadang digunakan sebuah sirkuit terpadu untuk menggabungkan kedua PWM dan PFC kontrol. IC tipe CM6800 adalah contoh yang baik PWM/PFC combo.

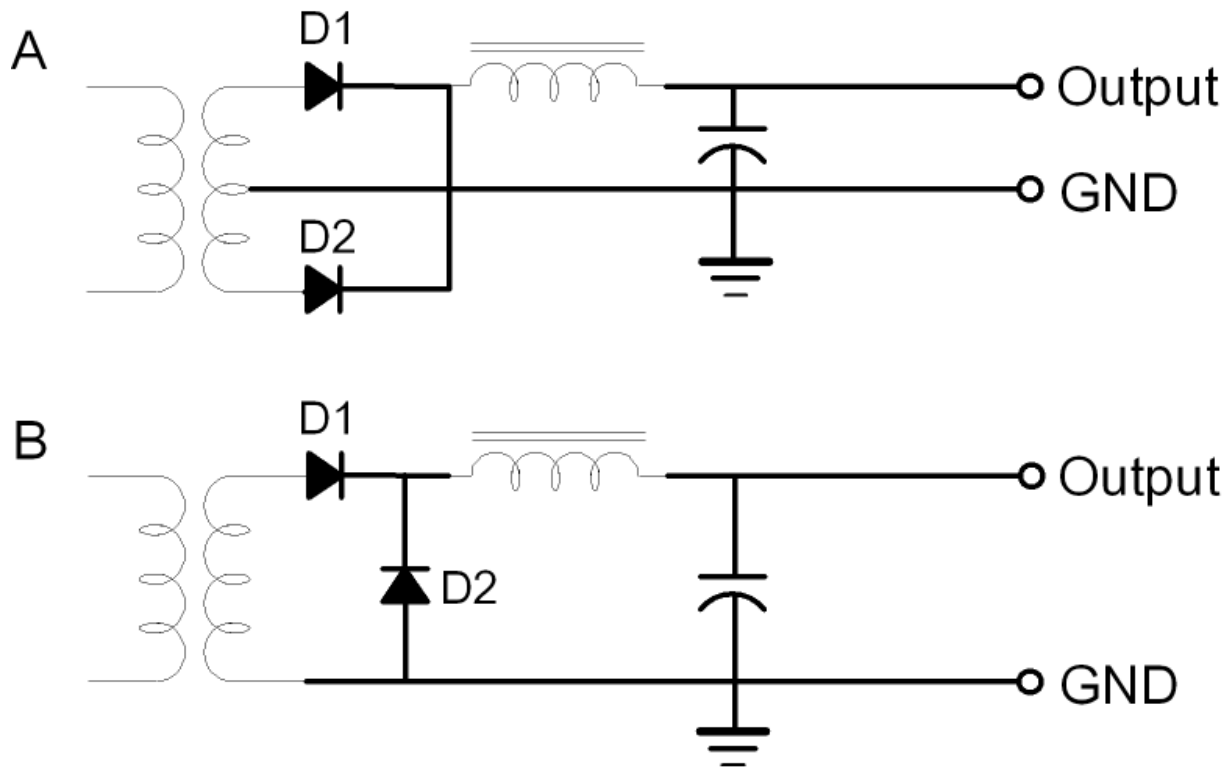




**Gambar 26:** PWM control circuit.

### The Secondary

Akhirnya, tahap sekunder kita bicarakan. Berikut output dari transformator utama adalah diperbaiki dan disaring dan kemudian dikirimkan ke PC. Rectification dari tegangan negatif (-5 V dan -12 V) dilakukan oleh dioda konvensional, karena mereka tidak menuntut banyak daya dan arus. Tapi untuk rectification tegangan positif (3,3 V, 5 V dan 12 V) dilakukan oleh kekuatan rectifier Schottky, tiga terminal komponen yang terlihat seperti transistor daya tetapi mereka memiliki dua dioda daya di dalamnya. Cara rektifikasi bekerja tergantung pada model power supply dan mungkin dalam dua konfigurasi, yang ditunjukkan pada Gambar 27.



**Gambar 27: Konfigurasi Rectification.**

Konfigurasi "A" adalah lebih sering digunakan oleh Power Supply low-end. Seperti yang Anda lihat, konfigurasi ini memerlukan tiga pin dari transformator. Konfigurasi "B" lebih digunakan oleh Power Supply high-end. Di sini hanya dua pin transformator yang digunakan, namun kumparan ferit harus secara fisik lebih besar dan dengan demikian lebih mahal, dan itu adalah salah satu alasan utama mengapa Power Supply low-end tidak menggunakan konfigurasi ini.

Juga pada Power Supply high-end, untuk meningkatkan arus maksimum power supply dapat memberikan dua dioda daya dapat dihubungkan secara paralel, sehingga menggandakan rangkaian dapat menangani arus maksimum. Semua Power Supply memiliki sirkuit koreksi lengkap dan penyaringan +12 V dan output +5 V, sehingga semua Power Supply memiliki setidaknya dua sirkuit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 27.



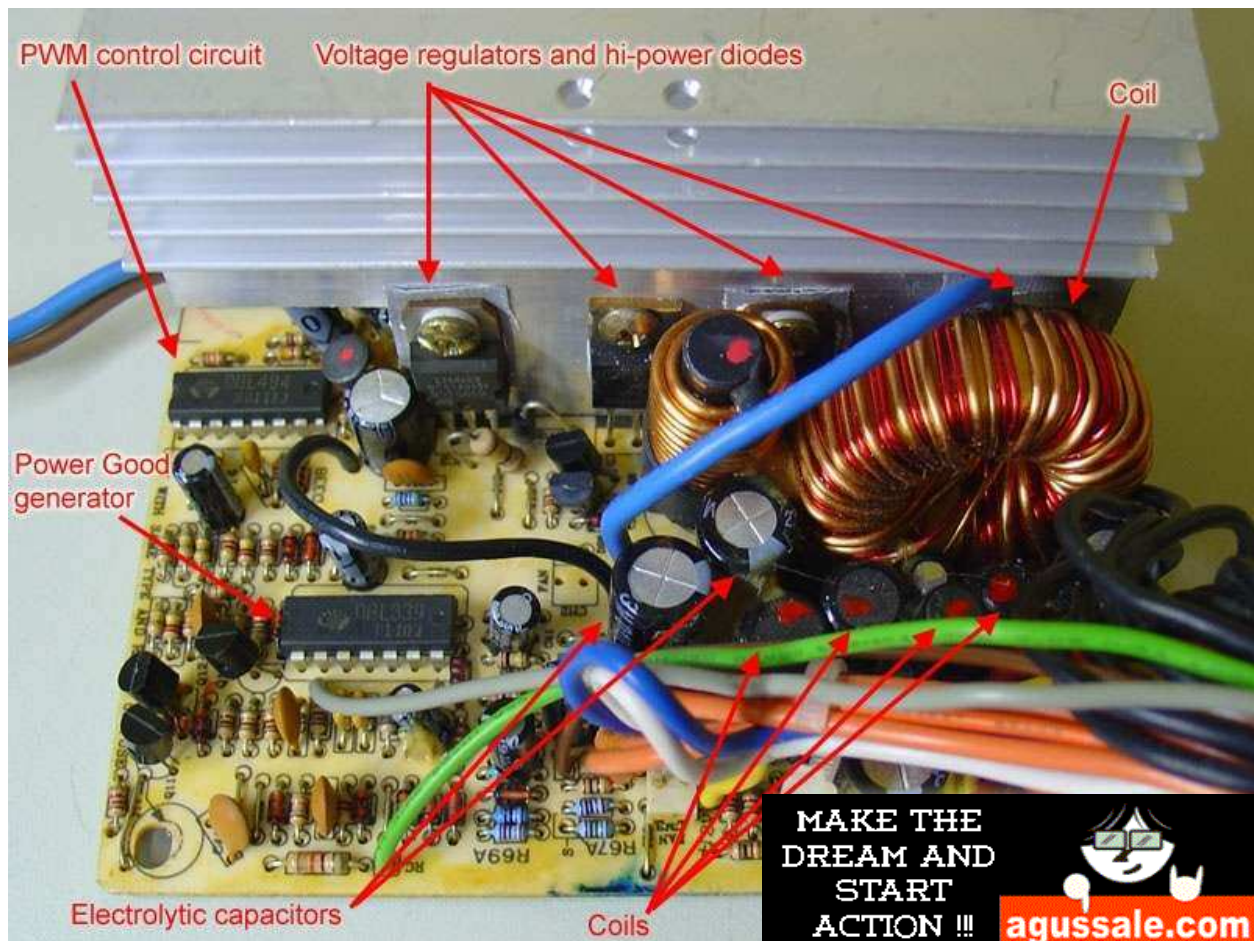
Tapi untuk output 3,3 V, tiga pilihan dapat digunakan:

- Menambah regulator tegangan 3,3 V ke output +5 V. Ini adalah pilihan yang paling umum pada Power Supply low-end.
- Menambahkan sirkuit koreksi yang lengkap dan penyaringan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 27 untuk output 3,3 V, tapi berbagi output trafo yang sama digunakan oleh sirkuit rektifikasi V +5. Ini adalah pilihan yang paling umum untuk high-end pasokan listrik.
- Menggunakan sirkuit koreksi dan penyaringan independen lengkap 3,3 V. Hal ini sangat langka dan akan ditemukan pada high-end dan Power Supply mahal. Untuk saat ini kita telah melihat hanya satu power supply menggunakan opsi ini (ENERMAX Galaxy 1000 W, sebagai catatan).

Karena output 3,3 V biasanya menggunakan sirkuit 5 V, (low-end) atau sebagian (pada high-end), output 3,3 V dibatasi oleh output +5 V. Itulah mengapa Power Supply PC memiliki "combined power" rating, yang menyatakan bahwa daya maksimum dua output dapat menarik bersama-sama, di samping masing-masing daya maksimum output (kekuatan gabungan lebih rendah dari ratings jumlah daya 3,3 V dan 5 V).

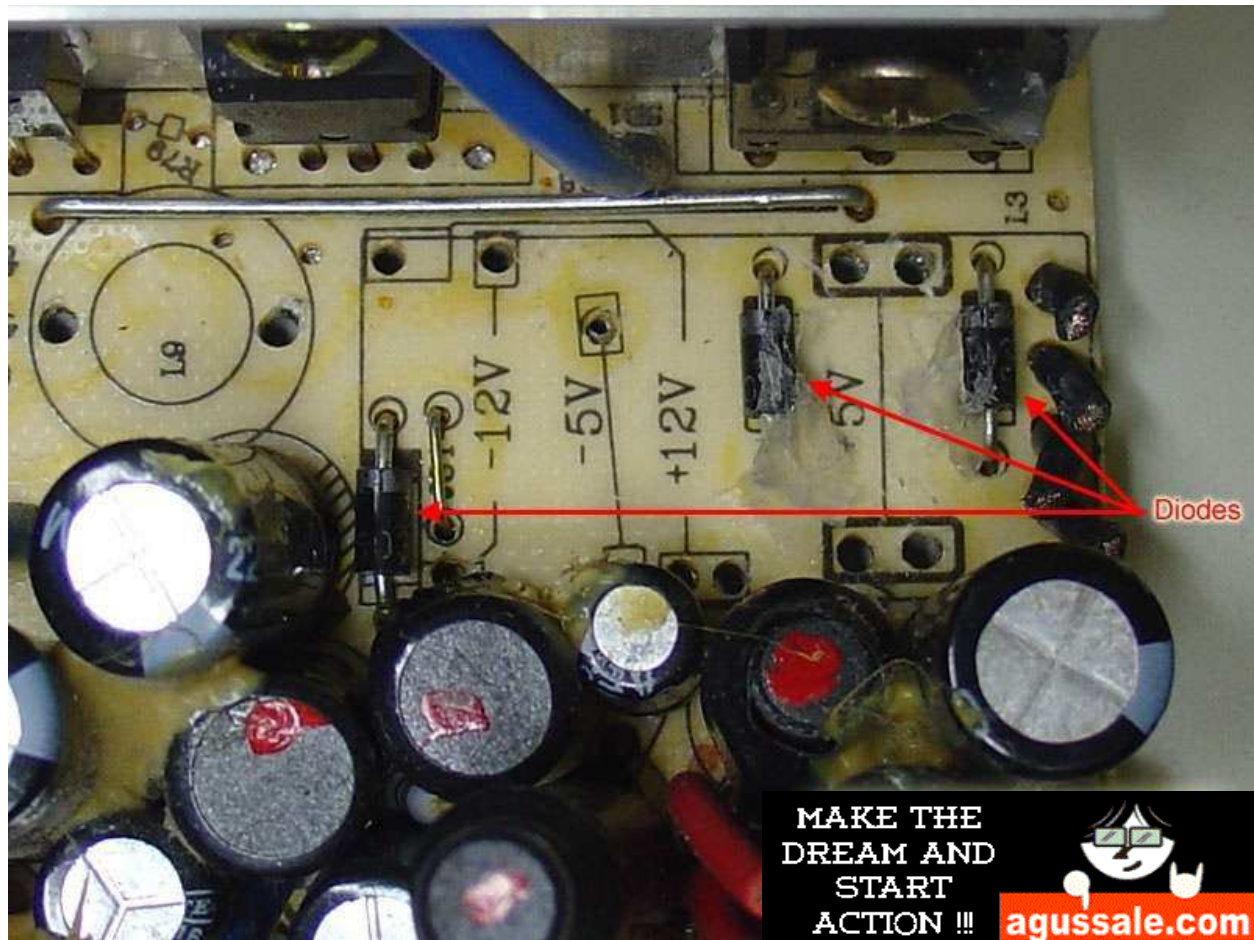
Dalam Gambar 28 Anda memiliki tampilan keseluruhan pada bagian sekunder dari power supply low-end. Di sini Anda dapat melihat sirkuit terpadu yang bertanggung jawab untuk menghasilkan sinyal daya yang baik. Biasanya Power Supply low-end menggunakan LM339 atau setara untuk tugas ini.

Anda akan menemukan beberapa kapasitor elektrolitik (jauh lebih kecil daripada yang ditemukan pada Doubler voltage atau sirkuit PFC aktif) dan beberapa koil. Mereka bertanggung jawab atas tahap penyaringan (lihat Gambar 27).



**Gambar 28:** Power supply secondary stage.

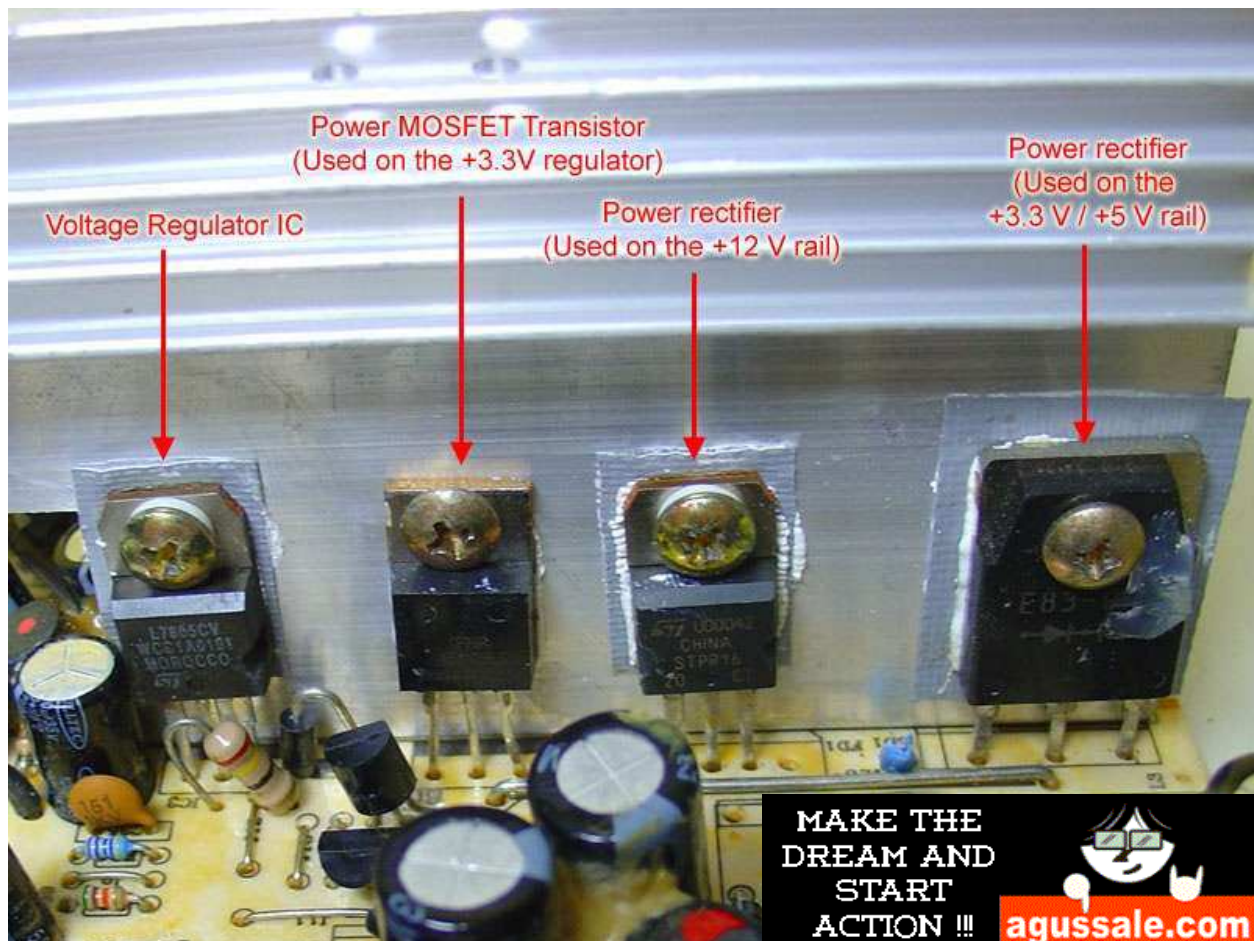
Untuk tembakan yang lebih baik kita memotong dan melepas semua kabel dan dua kumparan penyaringan besar. Pada Gambar 29, Anda dapat melihat dioda lebih kecil digunakan pada koreksi dari tegangan -12 V dan -5 V, dan power 0,5 A pada masing-masing catu daya tertentu. Kebutuhan Output tegangan lainnya saat ini jauh di atas 1 A, membutuhkan dioda daya untuk melakukan perbaikan tersebut.



**Gambar 29:** Rectifying diodes untuk tegangan  $-12\text{ V}$  and  $-5\text{ V}$ .

Pada Gambar 30 kita memiliki contoh dari komponen yang melekat pada heatsink ditemukan pada tahap sekunder dari power supply low-end.





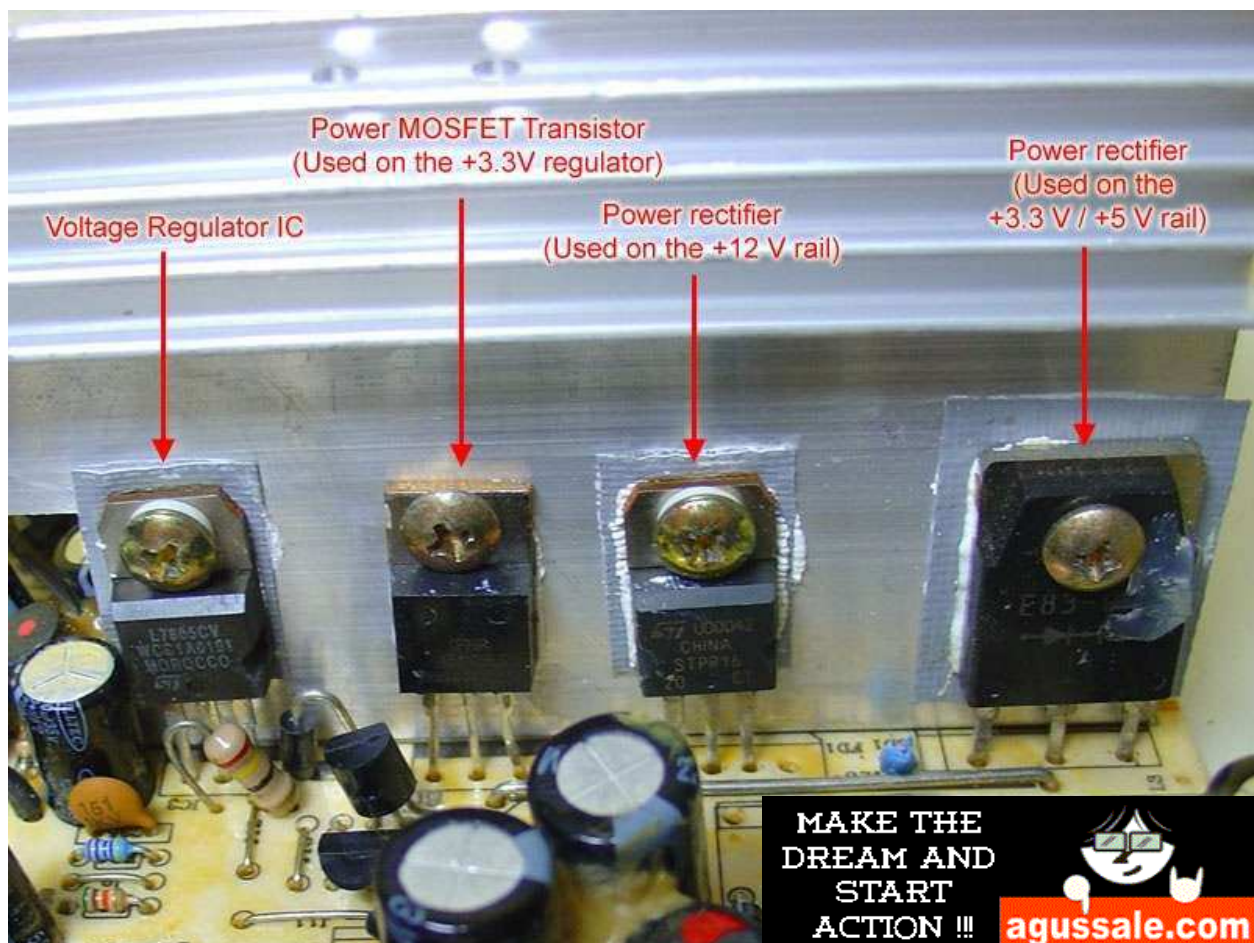
**Figure 30:** Components found on the secondary heatsink of a low-end power supply.

Dari kiri ke kanan, Anda dapat menemukan:

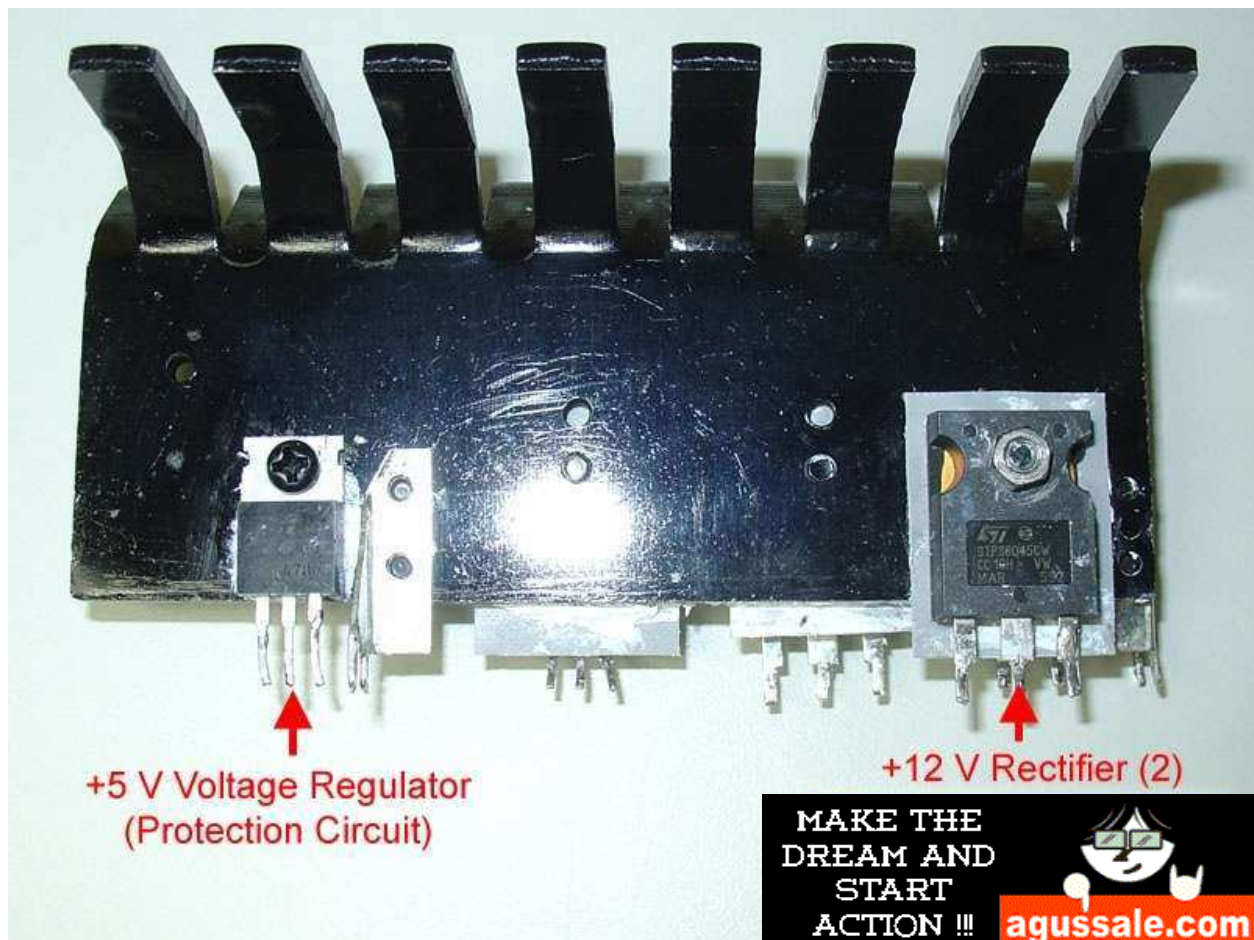
- Sebuah rangkaian regulator tegangan terpadu - meskipun memiliki tiga terminal dan terlihat seperti transistor, ini sebenarnya adalah sirkuit terpadu. Dalam hal Power Supply IC ini biasanya adalah 7805 (regulator 5 V), yang bertugas mengatur output 5VSB. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, output ini menggunakan sirkuit yang independen dari line 5 V standar (lihat Gambar 5 untuk pemahaman yang lebih baik), karena akan terus memberikan 5 V ke output 5VSB bahkan ketika PC Anda sedang "dimatikan" (modus stand by).
- Sebuah MOSFET transistor daya untuk mengatur output 3,3 V. Dalam contoh Power Supply ini, yang digunakan adalah PHP45N03LT, yang dapat menangani hingga 45 A. Seperti yang telah disebutkan di halaman sebelumnya, hanya Power Supply low-end yang menggunakan regulator tegangan output 3,3 V yang terhubung dengan line 5 V.



- Schottky penyearah, yang hanya dua dioda dalam paket yang sama. Dalam contoh Power Supply ini digunakan STPR1620CT, yang dapat menangani sampai 8 A untuk setiap dioda (total 16 A). Penyearah ini digunakan untuk jalur V 12.
- Schottky power penyearah lain. Dalam contoh Power Supply ini digunakan E83-004, yang dapat menangani hingga 60 A. Ini penyearah daya spesifik digunakan untuk line 5 V dan 3,3 V. Karena line 5V dan 3,3 V menggunakan penyearah yang sama, saat penyearah ini tambah tidak dapat lebih besar dari maksimum arus penyearah itu. Konsep ini disebut kekuatan gabungan. Dengan kata lain, line 3,3 V yang dihasilkan dari 5 V; transformator tidak memiliki output 3,3 V, berbeda dari apa yang terjadi pada semua tegangan lain disediakan oleh power supply. Konfigurasi ini hanya digunakan pada low-end. High-end menggunakan penyearah catu daya terpisah untuk output 3,3 V dan 5 V. Sekarang mari kita melihat komponen utama yang digunakan pada tahap sekunder dari power supply high-end.



**Gambar 31:** Komponen secondary pada heatsink dari high-end power supply.



**Gambar 32:** Komponen secondary pada heatsink dari high-end power supply.

Di sini Anda dapat menemukan:

- Dua Schottky rectifier listrik untuk output +12 V dihubungkan secara paralel, bukan hanya satu seperti pada Power Supply low-end. Konfigurasi ini menggandakan jumlah maksimum saat ini dan dengan demikian daya output +12 V dapat diberikan. Power supply ini menggunakan dua Schottky rectifier STPS6045CW, yang dapat memberikan masing-masing hingga 60 A.
- Satu daya Schottky rectifier untuk output +5 V. Pada power supply khusus satu STPS60L30CW digunakan, yang mendukung hingga 60 A.

- Satu Schottky rectifier daya untuk keluaran 3,3 V, menjadi perbedaan utama antara Power Supply high-end, dan low-end (seperti yang baru saja kita tunjukkan, pada Power Supply low-end output 3,3 V dihasilkan melalui line + 5 V). Pada power supply digambarkan rangkaian yang digunakan adalah STPS30L30CT, mendukung hingga 30 A.
- Satu tegangan regulator dari rangkaian catu daya pengaman. Fitur semacam ini bervariasi tergantung pada model catu daya.

## Power Supply Troubleshooting!

Memperbaiki Power Supply 3x lebih **mudah** dari memperbaiki Motherboard, tetapi Memperbaiki Power Supply 3x lebih **berbahaya** dari memperbaiki Motherboard. Catu daya membantu mengubah arus biasa menjadi tegangan DC rendah untuk penggunaan komputer Anda. Setelah power supply gagal bekerja, kita tidak akan dapat menggunakan komputer. Setelah komputer tidak bekerja, yang harus dilakukan adalah melakukan pemecahan masalah power supply. Periksa Power Supply untuk kerusakan dan periksa semua koneksi yang diperlukan.

Dibawah ini adalah tanda-tanda umum yang dapat diamati dari perilaku komputer ketika Power Supply rusak;

1. Tidak bisa hidup. Semua lampu indikator mati
2. Kipas Power Suply tidak jalan. Ketika komputer dihidupkan, tidak ada reaksi sama sekali
3. CPU sering restart sendiri.
4. CPU sering mati sendiri setelah beberapa waktu digunakan.

**Catatan:** Point 3-4 sering mirip dengan kerusakan yang disebabkan perangkat lain pada motherboard.

Setelah mengadakan penelusuran maka didapatkan kerusakan-kerusakan umum yang menyebabkan Power Supply mengalami gagal fungsi sebagaimana mestinya.

1. Dioda penyearah putus sehingga daya hilang sama sekali
2. Sekering putus sehingga daya hilang sama sekali
3. Resistor mengalami perubahan nilai, putus atau malah menjadi sirkuit hubung singkat
4. Transistor putus atau malah menjadi sirkuit singkat



5. Kapasitor menjadi kering sehingga tegangan tidak stabil atau drop
6. Kapasitor meledak karena lonjakan tegangan yang disebabkan kerusakan komponen lain
7. IC regulator putus/rusak
8. IC monitoring tegangan tidak berfungsi sehingga tegangan tidak stabil
9. Koneksi kaki komponen melalui solderan jelek sehingga aliran listrik macet

Untuk melakukan perbaikan akan masalah di atas maka ada 3 tahap yang akan dilalui yaitu;

1. Tahap analisa dan lokalisasi letak komponen yang rusak
2. Tahap penggantian komponen
3. Tahap finishing dan tes hasil perbaikan

#### PERHATIAN !!!

Karena mengerjakan Power Supply adalah menyangkut listrik tegangan tinggi maka saya mengingatkan akan untuk wajib membaca beberapa petunjuk di bawah ini.

- 1) Jangan bekerja sendirian - dalam keadaan darurat kehadiran orang lain mungkin penting.
- 2) Pakailah sepatu/sandal karet ketika bekerja.
- 3) Jangan memakai perhiasan apapun yang bisa menyebabkan kontak listrik dengan sirkuit.
- 4) Atur area kerja Anda seluas mungkin dengan alasan mungkin secara tidak sengaja bisa terkena kontak listrik.
- 5) Jika papan sirkuit yang dilepas dari tempatnya, ditempatkan diatas bahan isolasi antara papan dan apa saja yang bisa menyebabkan listrik pendek.
- 6) Jika karena terpaksa anda harus menyentuh sirkuit yang berhubungan dengan kapasitor catu daya yang besar kosongkan dulu tegangan sisanya dengan resistor yang besar dalam ukuran 5-50 ohm V perkiraan (misalnya, untuk kapasitor 200 V , menggunakan resistor 1K-10K ohm). Caranya adalah hubungkan kaki positif-negatif kapasitor dengan menggunakan resistor.

- 7) Lakukan sebagai tes sebanyak mungkin, pertama dengan aliran listrik dan kedua dengan tanpa aliran listrik pada komponen. Sebagai contoh, semikonduktor di bagian catu daya dari sebuah dapat diuji untuk sirkuit pendek dengan ohmmeter.
- 8) Jangan bekerja jika Anda lelah, ini adalah listrik tegangan tinggi dan kecerobohan kecil bisa membakar rumah anda.

#### A. Metode Sederhana

Mengetahui bagaimana memeriksa Power Supply dan kapan atau bagaimana cara menggantinya mempunyai tantangan tersendiri.

Berikut adalah metode penelusuran sederhana ketika Power Supply mengalami masalah.

##### 1. PC tidak ada power

Pertama, tidak ada power berarti tidak ada aliran listrik. Anda perlu memeriksa stop kontak untuk memastikan bahwa alat ini dalam keadaan baik. Jika Anda yakin PC terhubung, periksa kabel listrik ke PC untuk memastikan bahwa tegangan AC tersambung ke unit sistem. Jika daya ada, nyalakan PC dan memeriksa arus dari catu daya ke motherboard.

##### 2. Masalah Reboot PC sendiri

Satu hal yang mungkin Anda hadapi dalam mengatasi masalah Power Supply adalah ketika PC reboot. Reboot komputer itu sendiri tanpa ada peringatan informasi yang berarti. Boot error saat komputer dijalankan awalnya juga adalah tanda bahwa catu daya sedang sakit.

##### 3. Masalah dalam Mendistribusikan Daya

Jika catu daya hidup tapi tidak sempurna, ada kemungkinan bahwa salah satu perangkat dapat menerima pasokan listrik tetapi yang lainnya tidak. Artinya penyebaran daya tidak merata. Misalnya, hard drive dapat menerima daya, sedangkan drive CD-ROM tidak bisa.

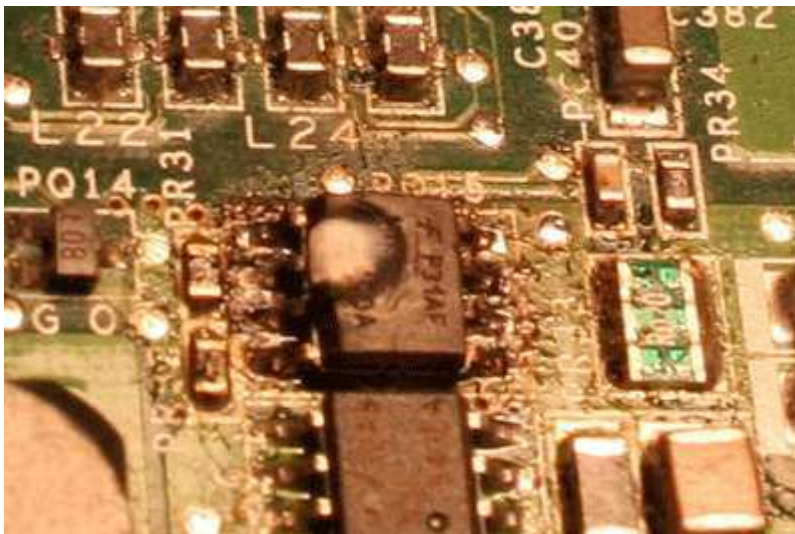
##### 4. Masalah koneksi Power Supply

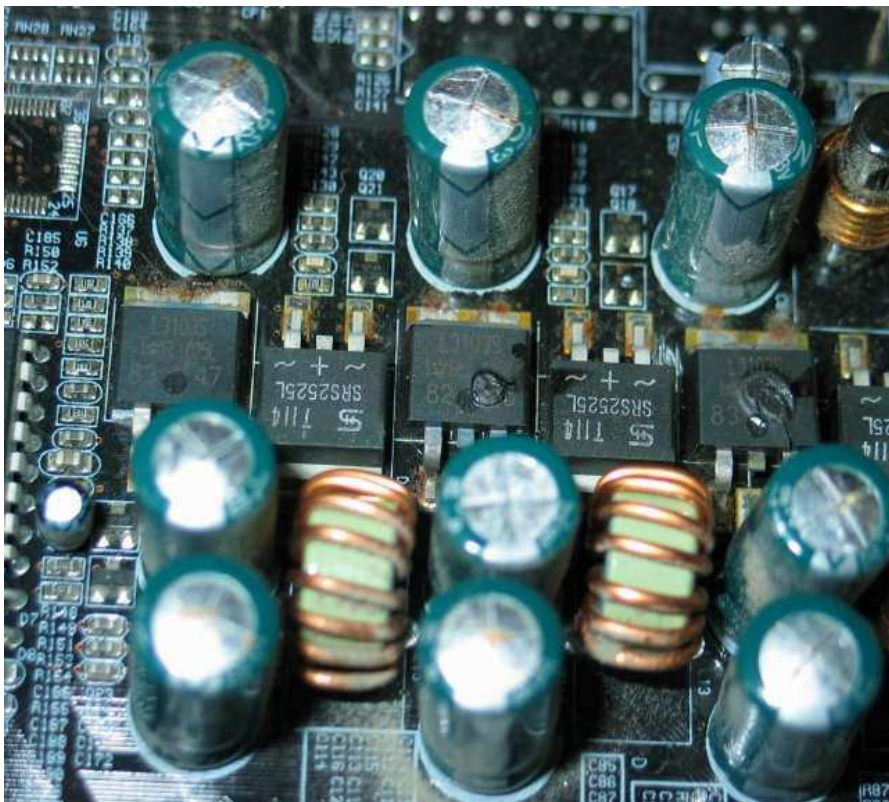
Jika Anda sudah memeriksa stopkontak, serta kabel listrik dan keduanya baik, maka hal selanjutnya adalah mengecek koneksi ke motherboard. Jika tidak, maka masalah tersebut benar-benar di power supply. Anda dapat dengan mudah memeriksa output dari power supply menggunakan multimeter.

#### B. Metode Pengamatan

Metode pengamatan dilakukan setelah metode sederhana diatas tidak mendatangkan hasil. Lakukan metode ini dengan langkah-langkah berikut;

1. Buka Power Supply dari tempatnya, kemudian buka casing Power Supply. Bersihkan terlebih dahulu bagian dalam Power Supply agar pengamatan berjalan baik.
2. Periksa seteliti mungkin setiap komponen elektronika pada PCB Power Supply.











### C. Menggunakan Metode Pengukuran Nilai dan Polaritas Komponen

Jika dua metode sebelumnya belum mengatasi masalah, maka saatnya kini untuk memastikan apakah semua komponen itu masih sesuai dengan nilai sesuai yang tertulis. Untuk metode ini memang tidak semua komponen bisa diukur nilainya dengan hanya metode sederhana. Oleh karena itu dalam tahap ini kita hanya akan mengukur beberapa komponen seperti dioda, resistor, transistor saja.

1. Dengan solder yang dipanaskan silahkan bebaskan kaki komponen yang akan diukur nilainya. Mengapa harus dibebaskan adalah untuk menghindari pengaruh sirkuit pendek dari komponen lain.
2. Setelah dibebaskan, silahkan ukur nilai dari masing-masing komponen. Untuk itu saya persilahkan melihat kembali cara pengukuran komponen yang telah dibahas pada ebook **Step by Step Motherboard Repair**.

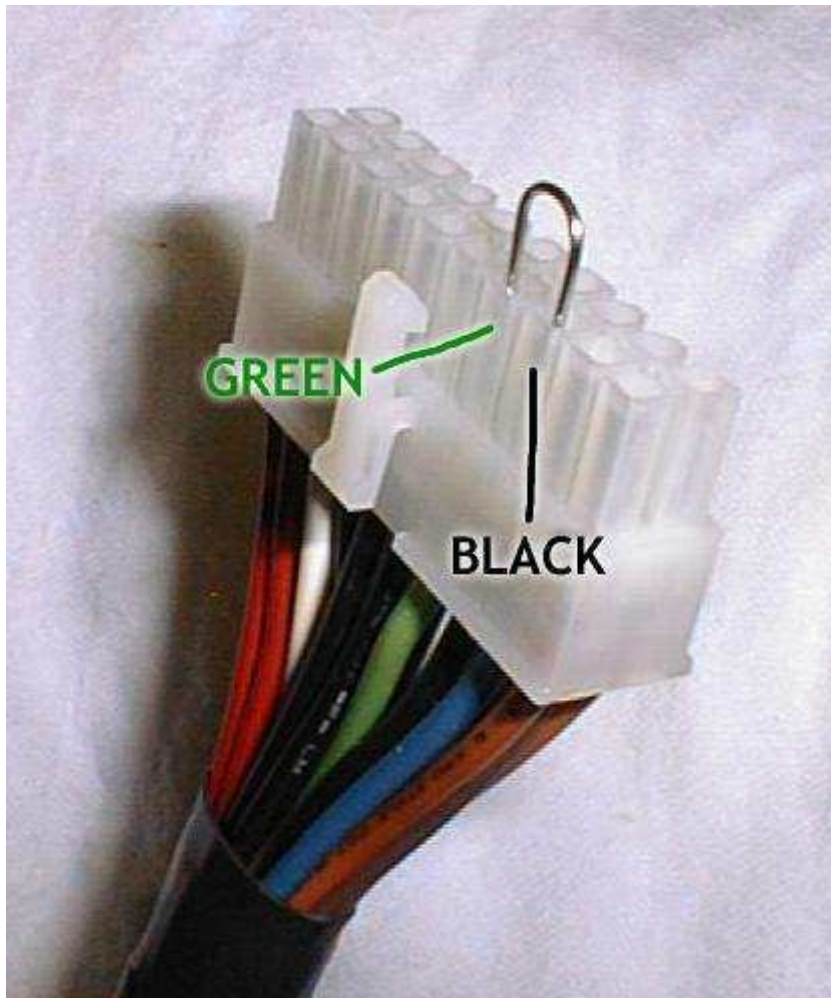
#### D. Menggunakan Metode Pengukuran Tegangan

Untuk melakukan pengukuran tegangan maka Power Supply harus dalam keadaan aktif. Masalahnya adalah Power Supply PC harus “disulut” dulu baru aktif. Menghubungkan Power Supply dengan listrik saja tidak akan membuat Power Supply langsung aktif dan dalam keadaan ini tegangan belum bisa diukur.

**Catatan:** Cara mengaktifkan Power Supply dibawah ini tidak sama pada semua power supply. Tes ini saya ambil dari Power Supply low end. HATI-HATI MELAKUKAN TES TEGANGAN!!!

Cara mengaktifkan Power Supply;

1. Hubungkan Power Supply dengan listrik melalui kabel AC Power Supply ke stop kontak listrik
2. Hubungkan ujung pin Power Supply seperti gambar di bawah ini;



3. Setelah anda lakukan seperti gambar di atas jika Power Supply masih baik maka kipas akan segera jalan menunjukkan Power Supply beroperasi
4. Jika Power Supply sudah beroperasi silahkan lakukan pengukuran tegangan



