

Pengetahuan komponen pasif Elektronika I

AN-01

Oleh: Tim Digiware

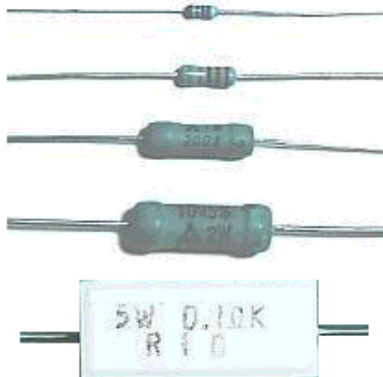
Biasanya di dalam mendesain suatu rangkaian elektronika kita sering menganggap remeh tentang jenis resistor yang akan digunakan, sehingga sistem yang dirancang kadang – kadang berjalan baik tetapi umurnya pendek atau kemampuan sistem tersebut menjadi berkurang seiring dengan perubahan suhu disekitarnya. Dari sini dapat disimpulkan bahwa memilih jenis resistor sangatlah penting. Oleh karena itu di dalam artikel ini salah satu bahasannya adalah pemilihan jenis resistor yang tepat untuk sistem elektronika. Selain itu juga akan dijelaskan mengenai teknologi, dan cara mencari nilai dari resistor.

❖ Macam – macam resistor dan penggunaannya

Resistor komponen pasif elektronika yang berfungsi untuk membatasi arus listrik yang mengalir. Berdasarkan kelasnya resistor dibagi menjadi 2 yaitu : Fixed Resistor dan Variable Resistor. Dan umumnya terbuat dari carbon film atau metal film, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dibuat dari material yang lain.

1. Fixed Resistor

Merupakan resistor yang mempunyai nilai tetap. Ciri fisik dari resistor ini adalah bahan pembuat resistor terdapat ditengah – tengah dan pada pinggirnya terdapat 2 *Conducting Metal*, biasanya kemasan seperti ini disebut dengan *Axial*. Ukuran fisik fixed resistor bermacam – macam, tergantung pada daya resistor yang dimilikinya. Misalnya fixed resistor dengan daya 5 watt pasti mempunyai bentuk fisik yang jauh lebih besar dibandingkan dengan fixed resistor yang mempunyai daya ¼ watt. Pada gambar 1 disamping ditunjukkan beberapa contoh bentuk fisik dari fixed resistor. Dari yang paling atas dapat dilihat bentuk fisik dari resistor dengan daya 1/8, ¼, 1, 2, dan 5 watt. Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, diciptakanlah sebuah teknologi baru yang disebut dengan SMT (*Surface Mount Technology*). Dengan menggunakan teknologi ini bentuk dari *fixed resistor* menjadi lebih kecil lagi, sehingga kita dapat membuat suatu sistem yang mempunyai ukuran sekecil mungkin. Contoh bentuk *fixed resistor* dengan teknologi SMT dapat dilihat pada gambar 2. Ada beberapa macam kemasan standard yang sudah ditentukan oleh Industri elektronik antara lain:



Gambar 1

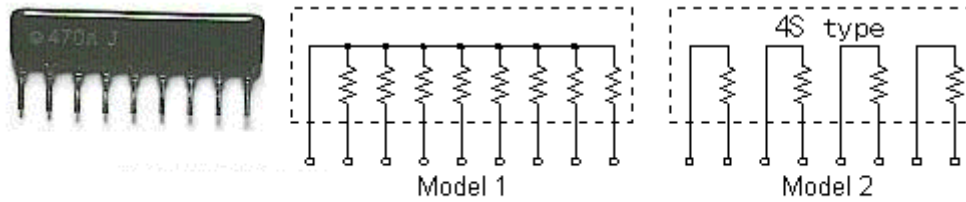


Gambar 2

- 1206 ukuran = 3.0 mm x 1.5 mm, 2 terminal
- 0805 ukuran = 2.0 mm x 1.3 mm, 2 terminal
- 0603 ukuran = 1.5 mm x 0.8 mm, 2 terminal

Selain kemasan *axial* terdapat pula kemasan lain yang disebut SIP (*Single-In-Line*). Didalam kemasan ini terdapat lebih dari 1 resistor yang biasanya disusun paralel dan mempunyai 1

pusat yang dinamakan *common*. Untuk contoh dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3

Tipe atau jenis resistor saat ini sangat beragam, tergantung dari pemakai untuk suatu sistem elektronika yang akan kita rancang. Berikut ini akan dijelaskan sedikit tentang penggunaan resistor berdasarkan tipe atau jenisnya.

➤ *Precision Wirewound resistor*

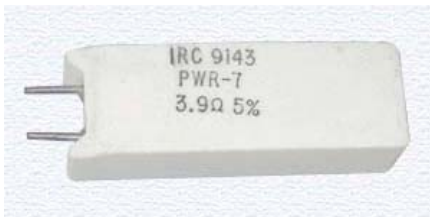


Merupakan tipe resistor yang mempunyai tingkat keakuratan sangat tinggi sampai 0.005% dan TCR (*Temperature coefficient of resistance*) sangat rendah. Sehingga sangat cocok digunakan untuk aplikasi DC yang membutuhkan keakuratan yang sangat tinggi. Tetapi jangan menggunakan jenis ini untuk aplikasi rf (*radio frequency*) sebab mempunyai *Q resonant frequency* yang rendah. Contoh aplikasi penggunaan resistor ini adalah *DC Measuring equipment*, dan *reference resistor* untuk *voltage regulators* dan *decoding Network*.

➤ *NIST Standard resistor*

NIST (*National Institute of Standard and Technology*) merupakan tipe resistor dengan tingkat keakuratan paling tinggi yaitu 0.001% ,TCR yang rendah dan sangat stabil dibandingkan dengan *Precision Wirewound Resistor*. Komponen ini biasanya digunakan sebagai standard di dalam verifikasi keakuratan dari suatu alat ukur *resistive*.

➤ *Power Wirewound resistor*



Biasanya resistor ini digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan daya yang sangat besar. Komponen ini dapat mengatasi daya yang besar dibandingkan dengan resistor yang lain. Karena panas yang ditimbulkan cukup besar biasanya resistor ini dilapisi oleh bahan seperti *Ceramic Tube*, *Ceramic rods*, *anodized aluminum*, *fiberglass mandrels*, dll . Gambar disamping merupakan

contoh dari *Power Wirewound resistor*.

➤ *Fuse Resistor*



Komponen ini selain berfungsi sebagai resistor, juga berfungsi sebagai sekering. Resistor ini didesain sedemikian rupa sehingga bila ada arus yang sangat besar melaluinya maka hambatannya menjadi takterhingga. Pada kondisi normal suhu dari resistor ini akan panas ketika ada arus yang melaluinya.

➤ Carbon Composition



Ini merupakan salah satu tipe resistor yang banyak sekali dijual dipasaran. Biasanya untuk nilai hambatan yang besar, misalnya 1K2, 2K2, 4K7, dll mudah mencarinya. Tetapi untuk nilai hambatan yang kecil, misalnya 2Ω, 3Ω, dll susah dicari. Resistor ini memiliki koefisien temperature dengan batas 1000 ppm/°C

terhadap nilai hambatannya, dimana nilai hambatannya akan turun ketika suhunya naik. Selain itu resistor juga memiliki koefisien tegangan, dimana nilai hambatan akan berubah ketika diberi tegangan. Semakin besar tegangan maka semakin besar perubahannya. *Voltage Rating* dari resistor *Carbon Composition* ditentukan berdasarkan ukuran fisik, nilai, dan dayanya. Pada saat menggunakan resistor jenis ini diharapkan agar berhati – hati didalam perancangan, karena dapat menghasilkan *noise* dimana *noise* ini tergantung pada nilai dari resistor dan ukurannya.

➤ Carbon Film Resistor



Resistor jenis *Carbon Film* mempunyai karakteristik yang sama dengan resistor *carbon composition* tetapi *noise*, *voltage coeficient*, *temperature coeficient* nilainya lebih rendah. *Carbon Film Resistor* dibuat dengan memotong batangan keramik yang panjang dan kemudian dicampur dengan material karbon. Frekuensi respon dari resistor ini jauh lebih bagus dibandingkan dengan *wirewound* dan lebih

bagus lagi dibandingkan dengan *carbon composition*. Dimana *wirewound* akan menjadi suatu induktansi ketika frekuensinya rendah dan akan menjadi kapasitansi apabila frekuensinya tinggi. Dan untuk *carbon composition* hanya menjadi kapasitansi apabila dilalui oleh frekuensi tinggi dan frekuensi rendah.

➤ Metal Film Resistor



Metal Film resistor merupakan pilihan terbaik dari jenis resistor *Carbon composition* dan *carbon film* . Karena resistor ini lebih akurat, tidak mempunyai *voltage coeficient*, *noise* dan *temperature coefisient* yang lebih rendah. Tetapi resistor ini tidak sebgus jenis resistor *Precision*

wirewound. Bahan dasar pembuat dari resistor ini adalah *metal* dan keramik, bahan ini mirip seperti yang digunakan untuk membentuk *carbon film resistor*.

➤ Foil Resistor

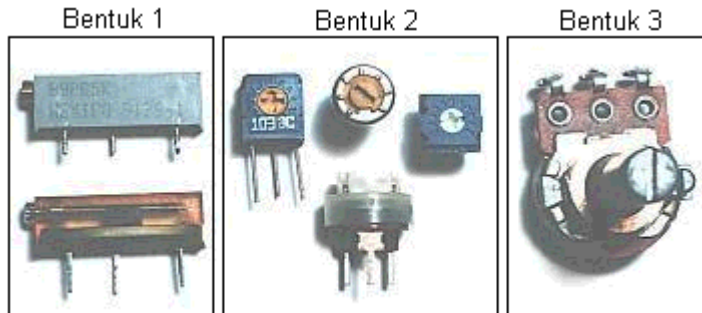
Resistor ini mempunyai karakteristik yang sama dengan jenis *metal film*. Kelebihan utama dibandingkan dengan *metal film* adalah tingkat kestabilannya yang lebih tinggi, TCR paling kecil, dan frek respon tinggi. Selain kelebihan terdapat pula kelemahan yaitu nilai maksimum dari resistor ini lebih kecil dari nilai resistor *metal film*. Resistor ini biasanya dipakai di dalam *strain gauge*, nilai *strain* dapat diukur berdasarkan perubahan nilai resistansinya. Ketika digunakan sebagai *strain gauge*, *foil*-nya dipasangkan di suatu *substrate* fleksibel sehingga dapat dipasang didaerah tempat pengukuran *strain* dilakukan.

➤ Power Film Resistor

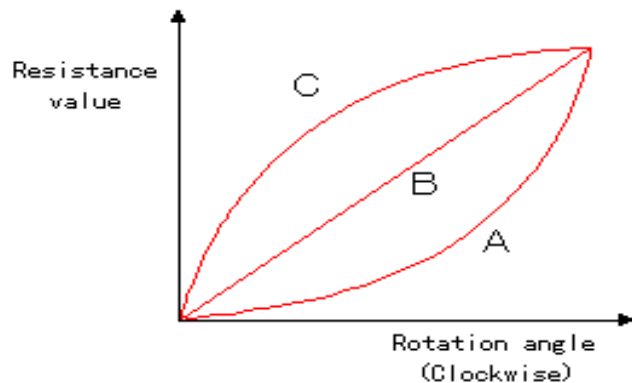
Material yang digunakan untuk membuat resistor ini sama dengan jenis *metal film* dan *carbon film*. Tetapi karakteristik dayanya lebih tinggi. *Power film resistor* mempunyai nilai yang lebih tinggi dan respon frekuensi yang lebih baik dibandingkan *Power wirewound resistor*. Resistor ini banyak digunakan untuk aplikasi power karena membutuhkan frekuensi respon yang baik, daya yang tinggi dan nilai yang lebih besar daripada *power wirewound resistor*. Biasanya komponen ini memiliki toleransi yang cukup lebar.

2. Variable Resistor

Untuk kelas resistor yang kedua ini terdapat 2 tipe. Untuk tipe pertama dinamakan variable resistor dan nilainya dapat diubah sesuai keinginan dengan mudah dan sering digunakan untuk pengaturan *volume*, *bass*, *balance*, dll. Sedangkan yang kedua adalah semi-fixed resistor. Nilai dari resistor ini biasanya hanya diubah pada kondisi tertentu saja. Contoh penggunaan dari semi-fixed resistor adalah tegangan referensi yang digunakan untuk ADC, *fine tune circuit*, dll. Ada beberapa model pengaturan nilai *Variable resistor*, yang sering digunakan adalah dengan cara memutar. Perubahan nilai dengan cara memutar biasanya terbatas sampai 300 derajat putaran.



Gambar 4



Gambar 5

disebut sebagai “*Audio Taper*” potensiometer. Untuk tipe B perubahan resistansinya adalah linier dan cocok digunakan untuk Aplikasi *Balance Control*, *resistance value adjustment in circuit*, dll. Sedangkan untuk tipe C perubahan resistansinya kebalikan dari tipe A. Biasanya tipe ini digunakan untuk fungsi – fungsi yang khusus. Kebanyakan untuk resistor variabel digunakan tipe A dan tipe B.

3. CDS (*Cadmium Sulfide Photocell*)

Jenis resistor ini perubahan nilainya tergantung pada banyaknya cahaya yang mengenai dirinya. Biasanya resistor ini juga disebut LDR (*Light Depend Resistor*). Banyak sekali tipe dari komponen ini tergantung pada sensitivitas cahaya, ukuran, nilai hambatan, dll. Pada gambar 6



Gambar 6

CDS Photocell

terdapat contoh salah satu bentuk CDS *photocell*. CDS ini mempunyai diameter 8 mm, tinggi 4 mm, dengan bentuk silinder. Pada kondisi ruangan yang terang nilai hambatannya adalah 200 ohm, sedangkan saat kondisi ruangan gelap maka nilai hambatannya 2M ohm.

Ada 3 tipe didalam perubahan nilai dari resistor variabel, perubahan tersebut dapat dilihat pada gambar 5. Pada saat tipe A diputar searah jarum jam, awalnya perubahan nilai resistansi lambat tetapi ketika putarannya mencapai setengah atau lebih nilai perubahannya menjadi sangat cepat. Tipe ini sangat cocok dengan karakteristik telinga manusia. Karena telinga sangat peka ketika membedakan suara dengan volume yang lemah, tetapi tidak terlalu sensitif untuk membedakan perubahan suara yang keras. Biasanya tipe A ini juga

4. Termistor (Thermally Sensitive Resistor)

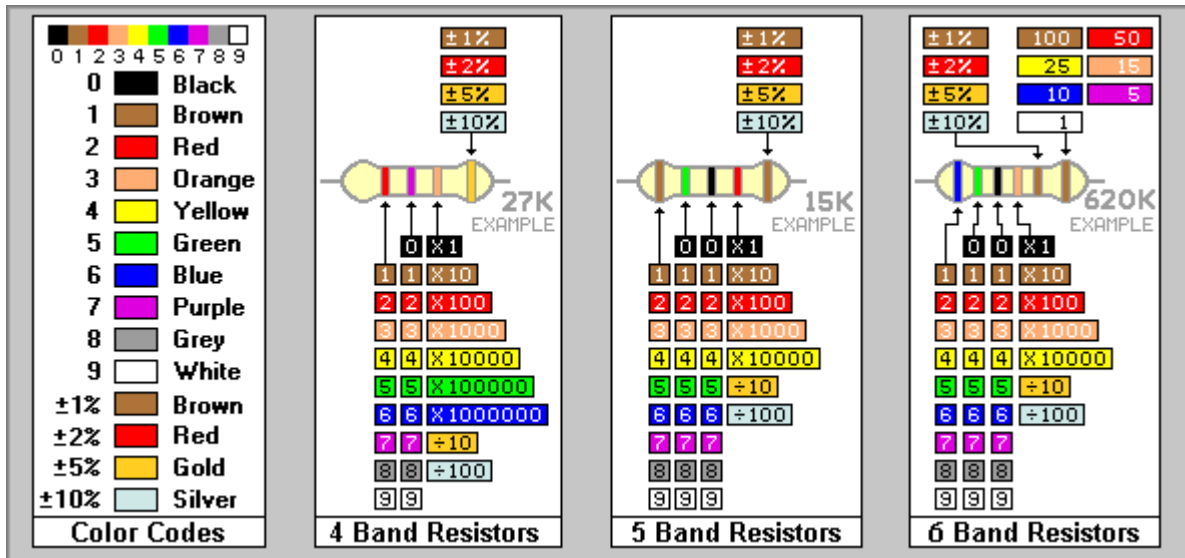


Resistor ini nilai hambatannya berubah berdasarkan temperatur dan biasanya digunakan untuk sensor suhu. Ada 3 tipe termistor antara lain:

- NTC (*Negative Temperature Coefficient Thermistor*)
Pada saat suhu disekitarnya naik nilai hambatannya menurun.
- PTC (*Positive Temperature Coefficient Thermistor*)
Pada saat suhu disekitarnya naik nilai hambatannya naik.
- CTR (*Critical Temperature Resistor*)
Nilai hambatannya akan menurun dengan cepat ketika suhu disekitarnya naik diatas suhu yang *specific point*.

❖ Mengidentifikasi Nilai Resistor

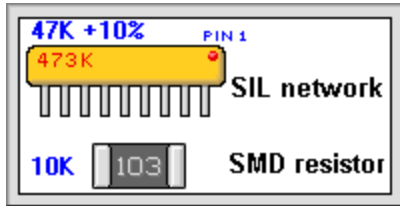
Untuk mengetahui nilai resistansi dari suatu resistor caranya adalah dengan membaca warna gelang dari resistor atau membaca suatu nilai yang tertera pada badan resistor.



Gambar 7.

Metoda ini memiliki 10 warna standard yang dapat dilihat pada gambar 7 paling kiri. Untuk resistor dengan 4 warna gelang, 2 pertama adalah nilainya yang ketiga adalah faktor 10ⁿ dan yang keempat adalah toleransinya. Misalnya gelang pertama adalah merah berarti nilainya = 2, gelang kedua ungu sehingga nilainya = 7, gelang ketiga oranye maka faktor 10ⁿ = 10³ = 1000 dan gelang keempat adalah emas berarti toleransinya = 5%, maka nilai resistansinya adalah 27000Ω = 27KΩ 5%. Untuk perhitungan nilai resistor dengan jumlah gelang 5 dan 6 hampir sama dengan menghitung nilai resistor pada 4 gelang. Bedanya hanya pada faktor 10ⁿ, dimana untuk jumlah gelang 5 dan 6 terletak pada gelang nomor 4 dan 5. Untuk gelang ke 6 merupakan nilai koefisien suhu dari resistor. Suhu tersebut diukur dalam PPM/C *Part Per Million per degree Centigrade*.

Semakin kecil bentuk resistor sangatlah sulit untuk memasukkan semua gelang pada badan resistor. Oleh karena itu dibuatlah sebuah cara agar nilai resistor tersebut dapat diketahui, cara ini disebut sebagai "*Alpha-numeric Code Identification*". Pada metoda ini nilai dari resistor dituliskan



ke badan resistor dengan jumlah 3 angka seperti yang terlihat pada gambar disamping. Perhitungan untuk nilai resistansi sama dengan perhitungan dengan memakai gelang. Hanya saja faktor 10^n terletak pada karakter tiga sedangkan yang keempat merupakan toleransinya. Contoh pada gambar adalah komponen resistor dengan kemasan SIL (*Single In Line*) Network tertulis nilai 473K. Karena bilangan ketiganya tertulis 3 maka faktor 10^n

= $10^3 = 1000$. jadi nilai resistansinya adalah 47000 Ω . Karena karakter ke 4 merupakan huruf K maka toleransinya = $\pm 10\%$. Macam macam huruf yang menyatakan toleransi adalah sebagai berikut: M = $\pm 20\%$, K = $\pm 10\%$, J = $\pm 5\%$, G = $\pm 2\%$, F = $\pm 1\%$.

❖ Nilai Standard Resistor.

Electronics Industries Association (EIA), dan beberapa sumber yang lain telah menetapkan suatu nilai standard dari resistor yang biasanya diberi kode E. Ada 2 kode yang nilai resistansinya banyak dijumpai dipasaran yaitu : E12 dan E24. Batas daerah nilai untuk kode E12 ada 12 yaitu: 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8 dan 8.2. Kode ini biasanya digunakan pada resistor dengan menggunakan material *carbon film* standar. Nilai maksimum yang ada hanya sampai 10 M Ω . Tabel untuk nilainya dapat dilihat dibawah:

1R0	10R	100R	1K0	10K	100K	1M0	10M
1R2	12R	120R	1K2	12K	120K	1M2	n/a
1R5	15R	150R	1K5	15K	150K	1M5	n/a
1R8	18R	180R	1K8	18K	180K	1M8	n/a
2R2	22R	220R	2K2	22K	220K	2M2	n/a
2R7	27R	270R	2K7	27K	270K	2M7	n/a
3R3	33R	330R	3K3	33K	330K	3M3	n/a
3R9	39R	390R	3K9	39K	390K	3M9	n/a
4R7	47R	470R	4K7	47K	470K	4M7	n/a
5R6	56R	560R	5K6	56K	560K	5M6	n/a
6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	6M8	n/a
8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	8M2	n/a

Untuk kode E24 mempunyai 24 nilai yaitu: 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.7, 3.0, 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2 dan 9.1. Biasanya kode ini dipakai oleh resistor yang menggunakan material *metal film* dan mempunyai nilai maksimum sampai 1M Ω . Di bawah terdapat tabel nilai resistor yang menggunakan kode E24.

1R0	10R	100R	1K0	10K	100K	1M0
1R1	11R	110R	1K1	11K	110K	n/a
1R2	12R	120R	1K2	12K	120K	n/a
1R3	13R	130R	1K3	13K	130K	n/a
1R5	15R	150R	1K5	15K	150K	n/a
1R6	16R	160R	1K6	16K	160K	n/a
1R8	18R	180R	1K8	18K	180K	n/a
2R0	20R	200R	2K0	20K	200K	n/a
2R2	22R	220R	2K2	22K	220K	n/a
2R4	24R	240R	2K4	24K	240K	n/a
2R7	27R	270R	2K7	27K	270K	n/a
3R0	30R	300R	3K0	30K	300K	n/a
3R3	33R	330R	3K3	33K	330K	n/a
3R6	36R	360R	3K6	36K	360K	n/a
3R9	39R	390R	3K9	39K	390K	n/a
4R3	43R	430R	4K3	43K	430K	n/a
4R7	47R	470R	4K7	47K	470K	n/a
5R1	51R	510R	5K1	51K	510K	n/a
5R6	56R	560R	5K6	56K	560K	n/a
6R2	62R	620R	6K2	62K	620K	n/a
6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	n/a
7R5	75R	750R	7K5	75K	750K	n/a
8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	n/a
9R1	91R	910R	9K1	91K	910K	n/a

Dari semua penjelasan diatas dapat kita ketahui bahwa komponen resistor banyak sekali variasi dan penggunaannya, itu semua tergantung pada aplikasi yang akan dibuat dan kondisi suhu tempat meletakkan rangkaian. Karena bila kita meletakkan rangkaian tersebut pada suatu tempat dimana suhunya dapat dengan cepat berubah, maka nilai resistansi juga akan berubah. Apabila menginginkan suatu sistem yang stabil maka pilihlah resistor sesuai dengan kegunaannya.

❖ Daftar Pustaka

- <http://www.lalena.com/audio/electronics/color/>
- http://www.logwell.com/tech/components/resistor_values.html
- http://www.interq.or.jp/japan/se-inoue/e_resistor.htm
- http://en.wikipedia.org/wiki/Surface-mount_technology
- <http://www.ipass.net/teara/resistor.html>