

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Filter

Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar melewatkan sinyal dengan rentang frekuensi tertentu dan menghilangkan atau memperlemah sinyal dengan frekuensi diluar frekuensi tersebut. Jadi filter berfungsi sebagai pemilih frekuensi yang diinginkan (Prasetyo W, 2016).

Rangkaian filter dapat dikelompokkan menjadi filter pasif dan filter aktif, tergantung komponen yang digunakan. Apabila menggunakan komponen aktif (komponen yang membutuhkan arus dan tegangan sendiri, ex: transistor, dioda) maka dinamakan filter aktif. Sementara jika menggunakan komponen pasif (komponen yang tidak membutuhkan arus dan tegangan sendiri, ex: induktor, resistor, kapasitor) maka dinamakan filter pasif.

2.2 Filter Analog

Filter adalah suatu alat yang memiliki fungsi untuk melewatkan frekuensi tertentu. Filter analog berarti filter yang melewatkan sinyal analog dan pengolahan sinyalnya juga dilakukan secara analog. Filter analog banyak digunakan dalam sistem komunikasi, misalnya pada up-down converter, untuk merancang duplexer, filter sinyal audio, filter RF, filter SSB, dsb.

2.3 Macam-Macam Filter

2.3.1 Berdasarkan sifat penguatannya

a. Filter Aktif

Filter Aktif adalah rangkaian filter dengan menggunakan komponen-komponen elektronik aktif. Komponen penyusunnya terdiri dari op-amp, transistor, dan komponen lainnya. Oleh karena itu filter dapat dibuat dengan performansi bagus dengan komponen yang relatif sederhana. Induktor yang akan menjadi mahal pada frekuensi audio, tidak diperlukan

karena unsur aktifnya, yaitu penguat oprasi, dapat dipakai untuk mensimulasi reaktansi induktif induktor. Kelebihan dari rangkaian filter aktif ini adalah ukurannya lebih kecil, ringan, lebih murah, dan lebih fleksibel dalam perancangannya. Sedangkan kerugiannya adalah pada komponen dihasilkan panas, terdapatnya pembatasan frekuensi dari komponen yang digunakan sehingga pengaplikasian untuk frekuensi tinggi terbatas (Triani S, 2015).

b. Fiter Pasif

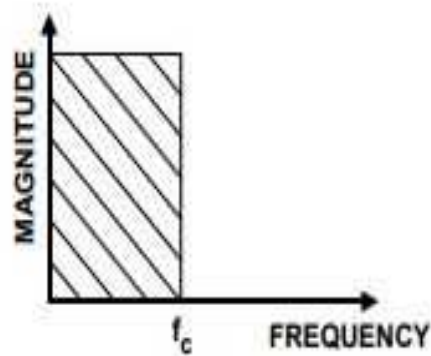
Filter Pasif adalah rangkaian filter yang menggunakan komponen-komponen elektronik pasif saja. Dimana komponen pasif itu adalah induktor, kapasitor, dan resistor. Kelebihan dari rangkaian filter pasif ini adalah dapat tidak begitu banyak noise (sinyal gangguan yang tidak diinginkan) karena tidak ada penguatan, dan digunakan untuk frekuensi tinngi. Sedangkan kerugiannya adalah tidak dapat menguatkan sinyal, sulit untuk merancang filter yang kualitasnya/responnya baik (Triani S, 2015).

2.3.2 Berdasarkan Daerah Frekuensi Yang Dilewatkan

Berdasarkan daerah frekuensi yang dilewatkan filter analog dibagi menjadi:

1. LPF (Low Pass Filter)

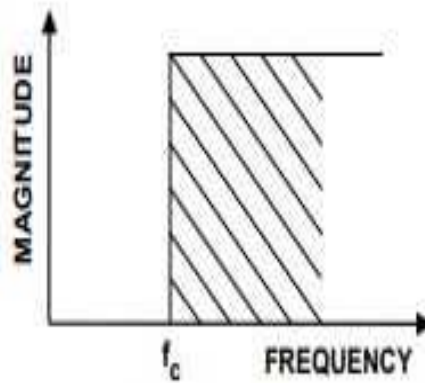
Filter pelewat-rendah *Low Pass Filter (LPF)* akan melewatkan semua frekuensi sampai dengan frekuesni pancung (cutoff frequency) dan melakukan peredaman terhadap frekuensi-frekuensi tinggi (Robert L.Shrader, 1991).



Gambar 2.1 Tanggapan Frekuensi Filter Ideal Low Pass Filter
(Sutanto, 1997).

2. HPF (High Pass Filter)

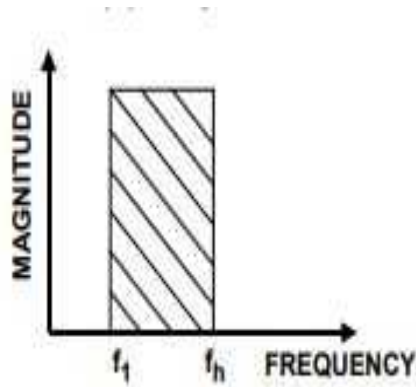
Filter pelewat-rendah *High Pass Filter (HPF)* akan melewati frekuensi-frekuensi tinggi dan melakukan peredaman terhadap frekuensi-frekuensi rendah (Robert L.Shrader, 1991).



Gambar 2.2 Tanggapan Frekuensi Filter Ideal High Pass Filter
(Sutanto, 1997).

3. BPF (Band Pass Filter)

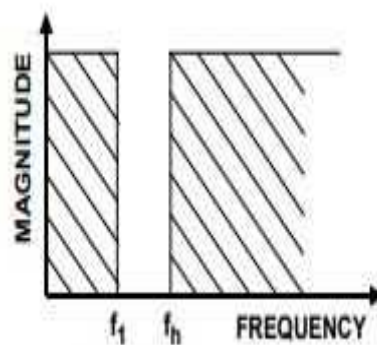
Rangkaian *Band Pass Filter (BPF)* melewatkan frekuensi yang ditalanya dan beberapa frekuensi yang berdekatan tetapi meredam semua frekuensi yang lebih tinggi dan lebih rendah (Robert L. Shrader, 1991).



Gambar 2.3 Tanggapan Frekuensi Filter Ideal Band Pass Filter
(Sutanto, 1997).

4. BSF (Band Stop Filter)

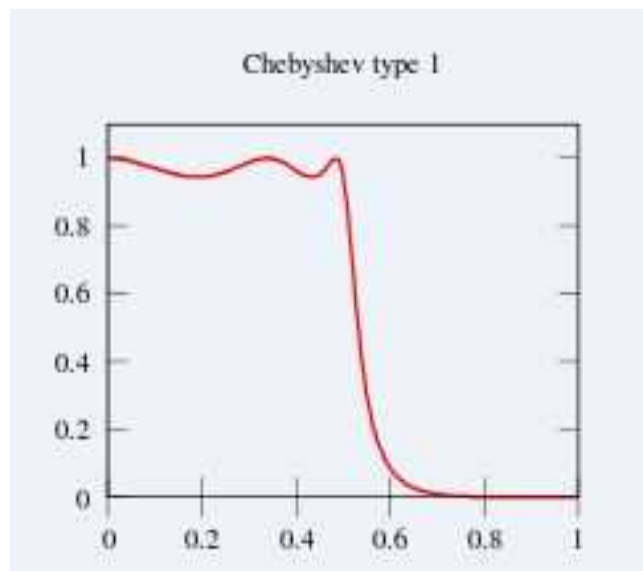
Filter penahan-pita (*Band Stop Filter*) digunakan untuk meredam satu frekuensi atau pita frekuensi yang kecil dan melewatkan frekuensi lainnya (Robert L. Shrader, 1991).



Gambar 2.4 Tanggapan Frekuensi Filter Ideal Band Stop Filter
(Sutanto, 1997).

2.4 Filter Chebyshev type 1

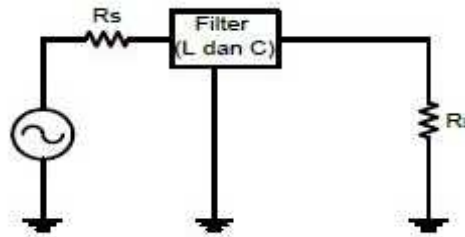
Filter *Chebyshev* memiliki sifat bahwa besarnya respons frekuensi adalah *equiripple* dalam *passband* atau *equiripple* pada *stopband* (David J. DeFatta,1995). Filter *Chebyshev* type 1 merupakan jenis filter yang juga dapat digunakan sebagai filter elektronika telekomunikasi dimana *chebyshev* memiliki karakteristik yang dirancang untuk memberikan *ripple* di *passband*, tetapi memiliki kecepatan redaman (*Roll-off*) lebih curam setelah *cut-off* frekuensi. Untuk orde yang diberikan, semakin tinggi *ripple passband*, semakin curam pula kecepatan redaman filter. Dengan meningkatkan orde filter, pengaruh pengaruh dari magnitude ripple pada daerah redaman filter akan berkurang (Nurwati W, 2014).



Gambar 2.5 Respon Chebyshev Type 1

2.5 Perhitungan Parameter Pada Simulasi

Parameter yang akan dihitung pada simulasi ini adalah nilai komponen inductor (L) dan kapasitor (C).



Gambar 2.6 Rangkaian umum untuk filter analog pasif yang digunakan

Dari Gambar 3.3, dijelaskan bahwa R_S merupakan resistor pada sumber dan R_L merupakan resistor pada beban. Bagian yang bertuliskan filter merupakan rangkaian yang terdiri dari induktor dan kapasitor.

Scaling digunakan untuk mendapatkan nilai realistik dari komponen-induktor dan kapasitor pada rangkaian filter. Berikut penjelasan perancangan filter.

1. Perancangan Low Pass Filter

Dari bentuk ternormalisasi $c = 1$ rad/sec, $R_S = R_L = 1$ ke bentuk yang realistik harus dilakukan proses yang disebut scaling. Dengan menggunakan transformasi (Ludeman, 1985).

$$C = \frac{C_n}{2\pi f_c R} \dots\dots\dots (2)$$

$$L = \frac{R L_n}{2\pi f_c} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

C = nilai kapasitor akhir (farad)

L = nilai induktor akhir (henry)

C_n = nilai kapasitor prototype

L_n = nilai induktor prototype

f_c = frekuensi cut-off akhir (hertz)

R = nilai akhir resistansi beban (ohm)

2. Perancangan High Pass Filter

Perancangan untuk scaling pada high pass filter dilakukan dengan cara mengganti semua elemen (reaktansi) dengan elemen yang berlawanan.

$$C_{HPF} = \frac{1}{L_{LPF}} \dots\dots\dots (4)$$

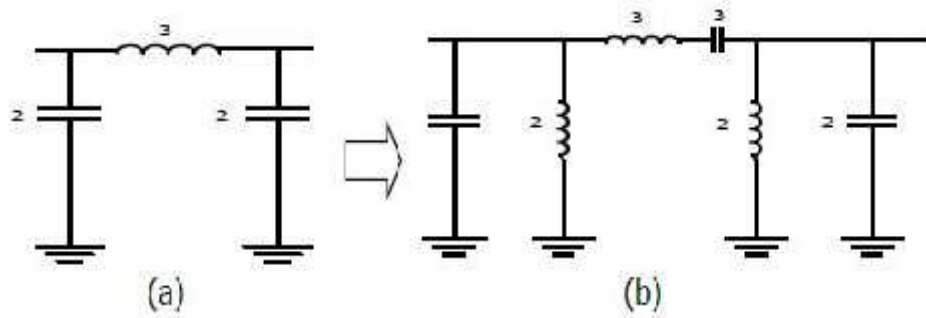
$$L_{HPF} = \frac{1}{C_{LPF}} \dots\dots\dots (5)$$

dan untuk mendapatkan komponen induktor dan kapasitor pada orde yang lebih tinggi digunakan cara yang sama seperti pada Persamaan (4) dan (5). Proses transformasi menghasilkan karakteristik redaman high pass filter yang merupakan pencerminan dari low pass filter.

3. Perancangan Band Pass Filter

Mencari nilai elemen low pass filter prototype dilakukan dengan cara melakukan transformasi dari low pass filter ke band pass filter dengan meresonansikan setiap elemen berlawanan dan nilainya sama.

Semua elemen shunt pada low pass filter prototype menjadi resonansi-paralel dan elemen seri pada low pass filter prototype menjadi resonansi-seri pada rangkaian. Gambar 3.4 (a) menunjukkan rangkaian low pass filter dan Gambar 3.4 (b) menunjukkan rangkaian band pass filter yang ditransformasikan dari low pass filter.



Gambar 2.7 Transformasi dari low pass filter ke band pass filter

Persamaan yang digunakan untuk scaling pada band pass filter cabang rangkaian resonansi paralel yang dijelaskan dalam Persamaan (6) dan (7) dan juga cabang rangkaian resonansi seri yang dijelaskan pada Persamaan (8) dan (9).

Untuk cabang resonansi paralel :

$$C = \frac{C_n}{2\pi R B} \dots\dots\dots (6)$$

$$L = \frac{R B}{2\pi f_0^2 L_n} \dots\dots\dots (7)$$

Untuk cabang resonansi seri :

$$C = \frac{B}{2\pi f_0^2 C_n R} \dots\dots\dots (8)$$

$$L = \frac{R L_n}{2\pi B} \dots\dots\dots (9)$$

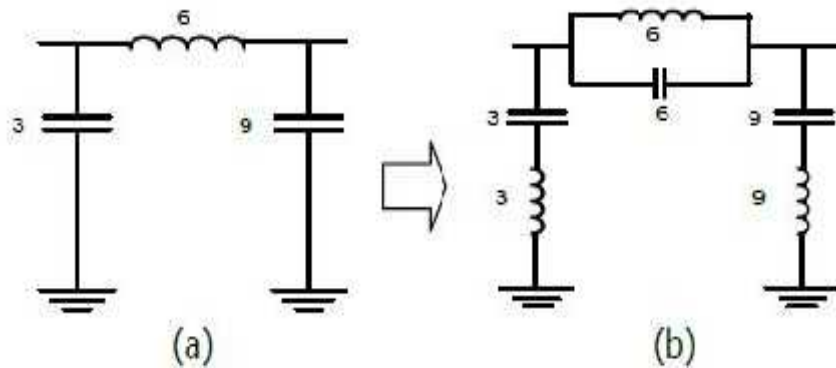
dimana :

$B = BW -3 \text{ dB}$ dari rancangan akhir (hertz)

$F_0 =$ frekuensi tengah geometris (hertz)

4. Perancangan Band Stop Filter

Langkah berikut berguna untuk mencari nilai elemen filter dengan perbandingan RL/RS setelah diperoleh low pass filter prototype lalu dilakukan transformasi ke band stop filter prototype. Semua elemen shunt pada low pass filter prototype diganti dengan resonansi-seri dan semua elemen seri pada low pass filter prototype diganti dengan resonansi-paralel pada rangkaian. Gambar 3.5 (a) menunjukkan rangkaian low pass filter, serta Gambar 3.5 (b) menunjukkan rangkaian band stop filter yang telah ditransformasi dari low pass filter.



Gambar 2.8 Transformasi dari low pass filter ke band stop filter

Kemudian untuk mendapatkan band stop filter sebenarnya dilakukan scaling frekuensi dan impedansi.

Untuk resonansi-seri :

$$C = \frac{C_n}{2\pi R B} \dots\dots\dots (10)$$

$$L = \frac{R B}{2\pi f_o^2 L_n} \dots\dots\dots (11)$$

Untuk resonansi-paralel :

$$C = \frac{B}{2\pi f_o^2 C_n R} \dots\dots\dots (12)$$

$$L = \frac{R L_n}{2\pi B} \dots\dots\dots (13)$$

Perhitungan ini digunakan untuk input (masukan) pada simulasi untuk mendapatkan nilai komponen kapasitor dan induktor yang ada di tampilan Guide User Interface yang dirancang di software (perangkat lunak) pada simulasi perancangan filter analog dengan respon Chebyshev type 1 ini.

1.5.1 Harga Komponen Ternormalisasi

Harga Komponen ternormalisasi untuk mendapatkan nilai C_n dan L_n dapat dilihat pada Tabel harga komponen LPF *Chebyshev ternormalisasi* Tabel ini tersedia untuk masing-masing nilai ripple. Nilai komponen, L_n dan C_n pada rangkaian LPF ternormalisasi (dari tabel yang tersedia) adalah harga komponen saat frekuensi sudut $\omega_c = 1$ rad/s, Berikut tabel harga komponen *Chebyshev ternormalisasi* :

Tabel 2.1 Harga Komponen LPF Chebyshev Ternormalisasi (Ripple 0.01 dB)

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
2	1.101	1.347	1.483					
	1.111	1.247	1.595					
	1.25	0.943	1.997					
	1.429	0.759	2.344					
	1.667	0.609	2.75					
	2	0.479	3.277					
	2.5	0.383	4.033					
	3.333	0.259	5.255					
	5	0.164	7.65					
	10	0.078	14.749					
3	1	1.181	1.821	1.181				
	0.9	1.092	1.66	1.48				
	0.8	1.097	1.443	1.806				
	0.7	1.16	1.228	2.165				
	0.6	1.274	1.024	2.598				
	0.5	1.452	0.829	3.164				
	0.4	1.734	0.645	3.974				
	0.3	2.216	0.47	5.28				
	0.2	3.193	0.305	7.834				
	0.1	6.141	0.148	15.39				

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
4	1	0.95	1.938	1.761	1.046			
	1.111	0.854	1.946	1.744	1.165			
	1.25	0.618	2.075	1.542	1.617			
	1.429	0.495	2.279	1.334	2.008			
	1.667	0.398	2.571	1.128	2.461			
	2	0.316	2.994	0.926	3.045			
	2.5	0.242	3.641	0.729	3.875			
	3.333	0.174	4.727	0.538	5.209			
	5	0.112	6.91	0.352	7.813			
	10	0.054	13.469	0.173	15.51			
5	1	0.977	1.685	2.037	1.685	0.977		
	0.9	0.88	1.456	2.174	1.641	1.274		
	0.8	0.877	1.235	2.379	1.499	1.607		
	0.7	0.926	1.04	2.658	1.323	1.977		
	0.6	1.019	0.883	3.041	1.135	2.424		
	0.5	1.166	0.699	3.584	0.942	3.009		
	0.4	1.398	0.544	4.403	0.749	3.845		
	0.3	1.797	0.398	5.772	0.557	5.193		
	0.2	2.606	0.259	8.514	0.368	7.826		
	0.1	5.041	0.127	16.741	0.182	15.613		

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
6	1.101	0.851	1.796	1.841	2.027	1.631	0.937	
	1.111	0.76	1.782	1.775	2.094	1.638	1.053	
	1.25	0.545	1.864	1.489	2.403	1.507	1.504	
	1.429	0.436	2.038	1.266	2.735	1.332	1.899	
	1.667	0.351	2.298	1.061	3.167	1.145	2.357	
	2	0.279	2.678	0.867	3.768	0.954	2.948	
	2.5	0.214	3.261	0.682	4.667	0.761	3.79	
	3.333	0.155	4.245	0.503	6.163	0.568	5.143	
	5	0.1	6.223	0,33	9.151	0.376	7.785	
	10	0.048	12.171	0.162	18.105	0.187	15.595	
7	1	0.913	1.595	2.002	1.87	2.002	1.595	0.913
	0.9	0.816	1.362	2.089	1.722	2.202	1.581	1.206
	0.8	0.811	1.15	2.262	1.525	2.465	1.464	1.206
	0.7	0.857	0.967	2.516	1.323	2.802	1.307	1.91
	0.6	0.943	0.803	2.872	1.124	3.25	1.131	2.359
	0.5	1.08	0.65	3.382	0.928	3.875	0.947	2.948
	0.4	1.297	0.507	4.156	0.735	4.812	0.758	3.79
	0.3	1.669	0.372	5.454	0.546	6.37	0.568	5.148
	0.2	2.242	0.242	8.057	0.36	9.484	0.378	7.802
	0.1	4.701	0.119	15.872	0.178	18.818	0.188	15.652

(Sumber : Bowick C,1982)

Tabel 2.2 Harga Komponen LPF Chebyshev Ternormalisasi (Ripple 0.1 dB)

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
2	1.355	1.209	1.638					
	1.429	0.977	1.982					
	1.667	0.733	2.489					
	2.000	0.560	3.054					
	2.500	0.417	3.827					
	3.333	0.293	5.050					
	5.000	0.184	7.426					
	10.000	0.087	14.433					
3	1.000	1.433	1.594	1.433				
	0.900	1.426	1.494	1.622				
	0.800	1.451	1.356	1.871				
	0.700	1.521	1.193	2.190				
	0.600	1.648	1.017	2.603				
	0.500	1.853	0.838	3.159				
	0.400	2.186	0.660	3.968				
	0.300	2.763	0.486	5.279				
	0.200	3.942	0.317	7.850				
	1.100	7.512	0.155	15.466				

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
4	1.355	0.992	2.148	1.585	1.341			
	1.429	0.779	2.348	1.429	1.700			
	1.667	0.576	2.730	1.185	2.243			
	2.000	0.440	3.227	0.967	2.856			
	2.500	0.329	3.961	0.760	3.698			
	3.333	0.233	5.178	0.560	5.030			
	5.000	0.148	7.607	0.367	7.614			
	10.000	0.070	14.887	0.180	15.230			
5	1.000	1.301	1.556	2.241	1.556	1.301		
	0.900	1.285	1.433	2.380	1.488	1.488		
	0.800	1.300	1.282	2.582	1.382	1.738		
	0.700	1.358	1.117	2.868	1.244	2.062		
	0.600	1.470	0.947	3.269	1.085	2.484		
	0.500	1.654	0.778	3.845	0.913	3.055		
	0.400	1.954	0.612	4.720	0.733	3.886		
	0.300	2.477	0.451	6.196	0.550	5.237		
	0.200	3.546	0.295	9.127	0.366	7.889		
	0.100	6.787	0.115	17.957	0.182	15.745		

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
6	1.355	0.942	2.080	1.659	2.247	1.534	1.277	
	1.429	0.735	2.249	1.454	2.544	1.405	1.629	
	1.667	0.542	2.600	1.183	3.064	1.185	2.174	
	2.000	0.414	3.068	0.958	3.712	0.979	2.794	
	2.500	0.310	3.765	0.749	4.651	0.778	3.645	
	3.333	0.220	4.927	0.551	6.195	0.580	4.996	
	5.000	0.139	7.250	0.361	9.261	0.384	7.618	
	10.000	0.067	14.220	0.178	18.427	0.190	15.350	
7	1.000	1.262	1.520	2.239	1.680	2.239	1.520	1.262
	0.900	1.242	1.395	2.361	1.578	2.397	1.459	1.447
	0.800	1.255	1.245	2.548	1.443	2.624	1.362	1.967
	0.700	1.310	1.083	2.819	1.283	2.942	1.233	2.021
	0.600	1.417	0.917	3.205	1.209	3.384	1.081	2.444
	0.500	1.595	0.753	2.764	0.928	4.015	0.914	3.018
	0.400	1.885	0.593	4.618	0.742	4.970	0.738	3.855
	0.300	2.392	0.437	6.054	0.556	6.569	0.557	5.217
	0.200	3.428	0.286	8.937	0.369	9.770	0.372	7.890
	0.100	6.570	0.141	17.603	0.184	19.376	0.186	15.813

(Sumber : Bowick C,1982)

Tabel 2.3 Harga Komponen LPF Chebyshev Ternormalisasi (Ripple 0.5 dB)

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
2	1.984	0.983	1.950					
	2.000	0.909	2.103					
	2.500	0.564	3.165					
	3.333	0.375	4.411					
	5.000	0.228	6.700					
	10.000	0.105	13.322					
3	1.000	1.864	1.280	1.834				
	0.900	1.918	1.209	2.026				
	0.800	1.997	1.120	2.237				
	0.700	2.114	1.015	2.517				
	0.500	2.557	0.759	3.436				
	0.400	2.985	0.615	4.242				
	0.300	3.729	0.463	5.576				
	0.200	5.254	0.309	8.225				
	0.100	9.890	0.153	16.118				
	4	1.984	0.920	2.586	1.304	1.826		
2.000		0.845	2.720	1.238	1.985			
2.500		0.516	3.766	0.869	3.121			
3.333		0.344	5.120	0.621	4.480			
5.000		0.210	7.703	0.400	6.987			

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
	10.000	0.098	15.352	0.194	14.262			
5	1.000	1.807	1.303	2.691	1.303	1.807		
	0.900	1.854	1.222	2.849	1.238	1.970		
	0.800	1.926	1.126	3.060	1.157	2.185		
	0.700	2.035	1.015	3.353	1.058	2.470		
	0.600	2.200	0.890	3.765	0.942	2.861		
	0.500	2.457	0.754	4.367	0.810	3.414		
	0.400	2.870	0.609	5.296	0.664	4.245		
	0.300	3.588	0.459	6.871	0.508	5.625		
	0.200	5.064	0.306	10.054	0.343	8.367		
	0.100	9.556	0.153	19.647	0.173	16.574		
6	1.984	0.905	2.577	1.368	2.713	1.299	1.796	
	2.000	0.830	2.704	1.291	2.872	1.237	1.956	
	2.500	0.506	3.722	0.890	4.109	0.881	3.103	
	3.333	0.337	5.055	0.632	5.699	0.635	4.481	
	5.000	0.206	7.615	0.406	8.732	0.412	7.031	
	10.00	0.096	15.186	2.718	17.681	0.202	14.433	
7	1.000	1.790	1.296	2.718	1.385	2.718	1.296	1.790
	0.900	1.835	1.215	2.869	1.308	2.883	1.234	1.953
	0.800	1.905	1.118	3.076	1.215	3.107	1.155	2.168
	0.700	2.011	1.007	3.364	1.105	3.416	1.058	2.455

	0.600	2.174	0.882	3.772	0.979	3.852	0.944	2.848
	0.500	2.428	0.747	4.370	0.838	2.289	0.814	3.405
	0.400	2.835	0.604	5.295	0.685	5.470	0.669	4.243
	0.300	3.546	0.455	6.867	0.522	7.134	0.513	5.635
	0.200	5.007	0.303	10.049	0.352	10.496	0.348	8.404
	0.100	9.456	0.151	19.649	0.178	20.631	0.176	16.665

(Sumber : Bowick C,1982)

Tabel 2.4 Harga Komponen LPF Chebyshev Ternormalisasi (Ripple 1 dB)

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
2	3.000	0.572	3.132					
	4.000	0.365	4.600					
	8.000	0.157	9.658					
3	1.000	2.216	1.088	2.216				
	0.500	4.431	0.817	2.216				
	0.333	6.647	0.726	2.216				
	0.250	8.862	0.680	2.216				
	0.125	17.725	0.612	2.216				

n	Rs/Rl	C ₁	L ₂	C ₃	L ₄	C ₅	L ₆	C ₇
4	3.000	0.653	4.411	0.814	2.535			
	4.000	0.452	7.083	0.612	2.848			
	8.000	0.209	17.164	0.428	3.281			
5	1.000	2.207	1.128	3.103	1.128	2.207		
	0.500	4.414	0.565	4.653	1.128	2.207		
	0.333	6.622	0.376	6.205	1.128	2.207		
	0.250	8.829	0.282	7.756	1.128	2.207		
	0.125	17.657	0.141	13.961	1.128	2.207		
6	3.000	0.679	3.873	0.771	4.711	0.969	2.406	
	4.000	0.481	5.644	0.476	7.351	0.849	2.582	
	8.000	0.227	12.310	0.198	16.740	0.726	2.800	
7	1.000	2.204	1.131	3.147	1.194	3.147	1.131	2.204
	0.500	4.408	0.566	6.293	0.895	3.147	1.131	2.204
	0.333	6.612	0.377	9.441	0.796	3.147	1.131	2.204
	0.250	8.815	0.283	12.588	0.747	3.147	1.131	2.204
	0.125	17.631	0.141	25.175	0.671	3.147	1.131	2.204

(Sumber : Bowick C,1982)

2.6 MATLAB

2.6.1 Pengertian MATLAB

MATLAB (*Matrix Laboratory*) merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh MathWorks (Erick P & Yessica Nataliani, 2007:1-2). Matlab adalah sebuah bahasa pemrograman dengan unjuk kerja tinggi (*high-performance*) untuk komputasi teknis, yang mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman di dalam lingkungan yang mudah penggunaannya dalam memecahkan persoalan dengan solusinya yang dinyatakan dengan notasi matematik (Erick P & Yessica Nataliani, 2007:1-2). Awalnya merupakan *interface* untuk koleksi rutin-rutin numeric LINEPACK dan EISPACK yang menggunakan FORTRAN. Sekarang menjadi produk komersial MathWorks Inc. yang menggunakan C++.

Salah satu yang cukup menarik dari Matlab adalah kemudahan dan kejelasannya dalam memahami contoh dan *demo* serta *help* yang ada pada Matlab. Matlab dapat berlaku seperti bahasa pemrograman C ataupun pascal yang mempunyai struktur control program. Pemrograman dengan Matlab memerlukan lebih dari satu baris dan dimungkinkan untuk didokumentasikan dalam *m-file*, kontrol program ini digunakan untuk memperbaiki tampilan yang diinginkan.

Ada beberapa macam kebutuhan yang sering digunakan pada Matlab diantaranya:

- 1) Matematika dan komputasi
- 2) Pengembangan dan algoritma
- 3) Pemrograman *modeling*, simulasi dan pembuatan *prototype*.
- 4) Analisa data, eksplorasi dan visualisasi
- 5) Analisa numerik dan statistik
- 6) Pengembangan aplikasi teknik

2.6.2 Sistem Program MATLAB

Sistem MATLAB terdiri dari 5 bagian utama, yaitu:

1. Bahasa (pemrograman) MATLAB

Bagian ini adalah bahasa (pemrograman) tingkat tinggi yang menggunakan matriks/*array* dengan pernyataan aliran kendali program, struktur data, masukan/keluaran, dan fitur-fitur pemrograman berorientasi objek.

2. Lingkungan kerja MATLAB

Bagian ini adalah sekumpulan *tools* dan fasilitas MATLAB yang digunakan oleh pengguna atau pemrogram. Fasilitas yang dimaksudkan misalkan untuk mengelola variabel di dalam ruang kerja (*workspace*) dan melakukan impor dan ekspor data.

3. Penanganan Grafik

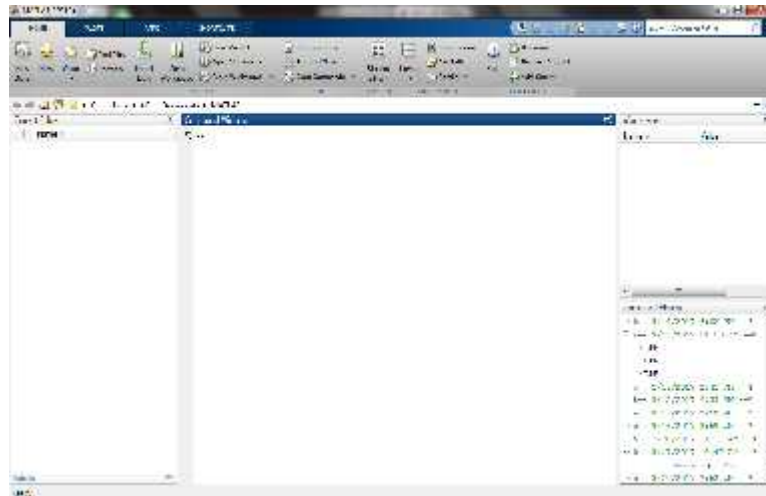
Bagian ini adalah sistem grafik MATLAB, termasuk perintah-perintah (program) tingkat tinggi untuk visualisasi data dimensi 2 dan dimensi 3, pengolahan citra, animasi, dan representasi grafik.

4. Pustaka (*library*) fungsi matematis MATLAB

Bagian ini adalah koleksi algoritma komputasi mulai dari fungsi dasar seperti menjumlahkan (*sum*), menentukan nilai sinus (*sine*), kosinus (*cosine*), dan aritmatika bilangan kompleks.

5. API (*Application Program Interface*)

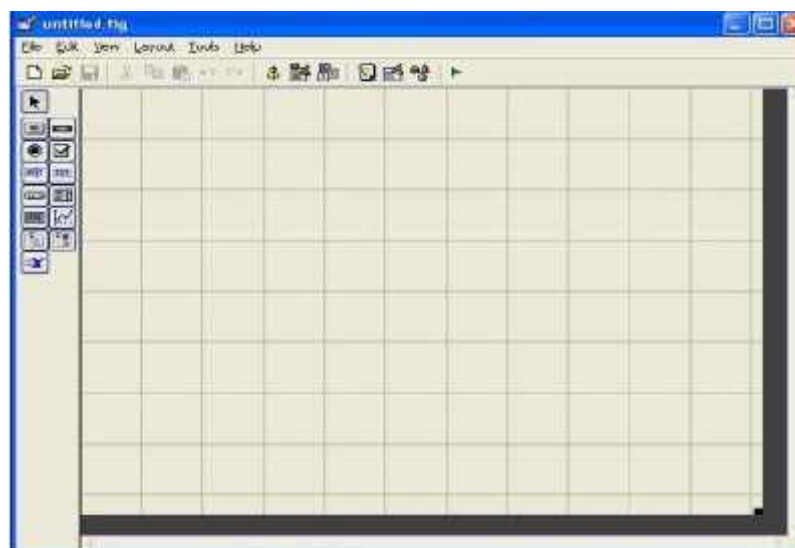
Bagian ini adalah pustaka (*library*) untuk menuliskan program dalam bahasa C dan Fortran yang berinteraksi dengan MATLAB, termasuk fasilitas untuk memanggil rutin program dari MATLAB (*dynamic linking*), memanggil MATLAB sebagai mesin komputasi (*computational engine*), dan untuk pembacaan serta penulisan MAT-files.



Gambar 2.9 Tampilan Software Matlab

2.7 Matlab GUI

GUI adalah singkatan dari *Graphical User Interface*, sebuah aplikasi display dari MATLAB yang mengandung tugas, perintah, atau komponen program yang mempermudah user (pengguna) dalam menjalankan sebuah program dalam MATLAB. GUI akan membuat program di MATLAB menjadi lebih simpel dan praktis digunakan oleh para end-user. Proses-proses perubahan nilai variabel tidak perlu dilakukan lagi di dalam core program (m-file) sehingga proses pun akan semakin mudah dan cepat.

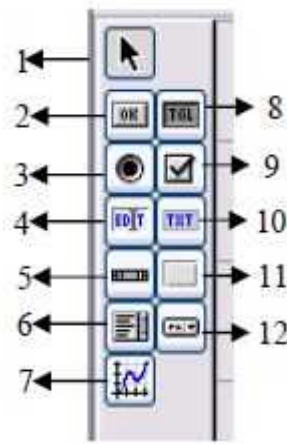


Gambar 2.10 Tampilan pada Matlab GUI



Bagian kotak-kotak grid adalah area tampilan GUI yang akan didesain, besar area ini dapat diatur dengan men-drag titik sudut kanan bawah area grid tersebut. Di kolom sebelah kiri, berjajar vertikal komponen-komponen GUI yang dapat ditambahkan dengan cara men-drag icon tersebut ke dalam area grid.







2.7.1 Komponen GUI

Berikut ini adalah komponen-komponen GUI beserta fungsinya :



Tabel 2.5 Fungsi komponen GUI

No.	Gambar	Nama	Fungsi
1.		select	Memilih beberapa obyek secara bersama sama
2.		Push button	Tombol eksekusi, jika di klik akan mengeksekusi sebuah perintah dan menampilkan hasilnya
3.		Radio button	Untuk memilih satu pilihan dari beberapa pilihan yang disediakan
4.		Edit teks	Untuk memasukkan input dan menampilkan hasil teks
5.		slider	Memasukkan input berupa range angka dengan cara menggeser control pada slider
6.		List box	Memilih item dari semua daftar item yang ditampilkan.

7.		axes	Menampilkan grafik atau gambar
8.		Toggle button	Berfungsi sama dengan Push button. Bedanya, toggle button diklik tidak akan kembali ke semula
9.		Check box	Memilih satu atau lebih pilihan dari semua daftar pilihan yang ditampilkan.
10.		Static Text	Membuat teks label
11.		frame	Untuk membuat frame
12.		Pop up menu	Membuka daftar pilihan, dan memilih pilihan