

## ABSTRAK

Judul : Simulasi Mengurangi Harmonisa Pada Jala-Jala Listrik Satu Fasa  
Menggunakan Metoda Ramptime Current-Controlled Hybrid Active Power Filter

Nama : Mughni Yumashar

NRP: 0722060

Email : Mughnimail@gmail.com

Semakin banyaknya beban yang non linier menyebabkan masalah harmonisa menjadi hal yang banyak diperbincangkan. Pada tugas akhir ini disimulasikan penggunaan *Hybrid Active Power Filter* (HAPF) paralel yang merupakan sebuah *Active Power Filter* (APF) paralel yang digabung dengan filter pasif LCL untuk mengkompensasi harmonisa pada arus jala-jala satu fasa. Selain itu dilakukan juga perbandingan hasil antara penggunaan APF dan HAPF. Sistem yang digunakan untuk mengendalikan APF adalah *Ramptime Current Controlled*. Sistem yang dibuat cukup sederhana dan mudah dimengerti serta memberikan hasil yang baik. Di mana arus jala-jala berbentuk sinusoidal dan satu fasa dengan tegangan jala-jala berdasarkan hasil simulasi menggunakan MATLAB. Penggunaan HAPF memberikan hasil kompensasi yang lebih baik dibandingkan dengan system yang hanya menggunakan APF sedangkan distorsi harmonisa total dapat dikurangi hingga mencapai kurang dari 5%.

Kata kunci: harmonisa, *Ramptime Current Controlled*, *Active Power Filter*, *Hybrid Active Power Filter*, MATLAB, jala-jala satu fasa.

## ABSTRACT

Title : Harmonic Mitigation On One Phase Power Line Using Ramptime Current-  
Controlled Hybrid Active Power Filter Method Simulation

Name : Mughni Yumashar

NRP: 0722060

Email : Mughnimail@gmail.com

Increase of non linear load these days give impact in increasing of harmonic problem. In this thesis the used of *Shunt Hybrid Active Power Filter* (HAPF) which is a *Shunt Active Power Filter* (APF) combined with LCL passive filter is simulated for harmonic compensation on one phase power line current. This thesis also present result comparison between the used of APF and HAPF. Control system for APF is *Ramptime Current Controlled*. The system is quite simple and easy to understand. It gives good result where is able to make power line current back to sinusoidal and one phase with power line voltage based on simulation in MATLAB. Simulation shown that HAPF gives better result compared with APF while total harmonic distortion can be reduced until below 5%.

Keyword: harmonics, Ramptime Current Controlled, Active Power Filter, Hybrid Active Filter, MATLAB, one phase grid

## DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	xi
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Metodologi	2
1.7 Sistematika Penulisan	2
Bab 2. Landasan Teori	4
2.1 Gelombang Harmonisa	4
2.2 Penentuan Distorsi Harmonisa	5
2.3 Penghilangan Harmonisa	6
2.3.1 Filter Pasif	6
2.3.2 <i>Active Power Filter</i> (APF)	7
2.3.3 <i>Hybrid APF</i> (HAPF)	8
2.3.4 Konsep Penghilangan Arus Harmonisa Dengan APF	9
2.4 Sistem Pengendalian APF	10
2.4.1 <i>Ramptime Current Controlled</i> (RCC)	11
Bab 3. Perencanaan Simulasi	13
3.1 Rangkaian Sumber	13
3.2 Rangkaian Beban	13
3.2.1 Rangkaian Beban 1	14
3.2.2 Rangkaian Beban 2	15
3.2.3 Rangkaian Beban 3	16
3.2.3 Rangkaian Beban 4	16

3.3 Rangkaian APF	17
3.3.1 Rangkaian HAPF	17
3.3.2 Penentuan Parameter Pasif Filter LCL	18
3.4 Pengukuran Nilai Parameter	21
3.4.1 Pengukuran $V_s$	21
3.4.2 Pengukuran $I_L$	22
3.4.3 Pengukuran $V_{dc}$	22
3.4.4 Pengukuran THD	23
3.5 Blok Kendali	24
3.5.1 <i>Voltage Control Loop</i>	25
3.5.2 <i>Ramptime Current Controlled (RCC)</i>	28
3.5.3 Penentuan nilai variable y	31
Bab 4. Hasil	33
4.1 Rangkaian Beban 1	33
4.2 Rangkaian Beban 2	36
4.3 Rangkaian Beban 3	49
4.4 Rangkaian Beban 4	42
4.5 Rangkuman Hasil	45
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
Daftar Pustaka	47
Lampiran	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Gelombang Sinusoida dan gelombang yang terdistorsi	4
<b>Gambar 2.2</b> Titik PCC pada sistem jala-jala listrik	5
<b>Gambar 2.3</b> <i>Full bridge inverter</i> satu fasa	7
<b>Gambar 2.4</b> APF paralel	7
<b>Gambar 2.5</b> APF seri	8
<b>Gambar 2.6</b> HAPF <i>full bridge</i> LCL paralel satu fasa	8
<b>Gambar 2.7</b> Blok sederhana jala-jala listrik dengan beban linier	9
<b>Gambar 2.7</b> Blok sederhana konsep penghilangan harmonisa dengan APF	9
<b>Gambar 2.8</b> Blok sistem kendali APF	10
<b>Gambar 2.13</b> Arus error ideal	11
<b>Gambar 3.1</b> Sumber AC satu fasa	13
<b>Gambar 3.2</b> Rangkaian beban 1	14
<b>Gambar 3.3</b> Parameter dioda pada rectifier	14
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian beban 2	15
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian beban 3	16
<b>Gambar 3.6</b> Rangkaian beban 4	16
<b>Gambar 3.7</b> APF <i>full bridge</i> satu fasa dengan menggunakan IGBT	17
<b>Gambar 3.8</b> HAPF <i>full bridge</i> LCL satu fasa dengan menggunakan IGBT	18
<b>Gambar 3.9</b> Simulasi untuk memperoleh komponen perhitungan $I_{ripm}$	20
<b>Gambar 3.10</b> Blok untuk pengukuran	21
<b>Gambar 3.11</b> Posisi pengukuran $V_s$	22
<b>Gambar 3.12</b> Posisi pengukuran $I_L$	22
<b>Gambar 3.13</b> Posisi pengukuran $V_{dc}$	23
<b>Gambar 3.14</b> Menu analisis blok <i>powergui</i>	23
<b>Gambar 3.15</b> Parameter <i>scope</i> yang harus diaktifkan untuk dapat	24

mengukur THD menggunakan analisis FFT pada blok <i>powergui</i>	
<b>Gambar 3.16</b> Menu analisis FFT pada menu analisis <i>powergui</i> untuk menghitung THD	24
<b>Gambar 3.17</b> Blok <i>discrete 1-phase pll</i>	25
<b>Gambar 3.18</b> Parameter <i>discrete 1-phase pll</i>	25
<b>Gambar 3.19</b> Keluaran port <i>Sin_Cos</i> pada blok <i>discrete 1-phase pll</i> saat diberikan masukan gelombang sinus 100v 50Hz	26
<b>Gambar 3.20</b> Rangkaian Vdcr	26
<b>Gambar 3.21</b> Rangkaian <i>voltage control loop</i>	27
<b>Gambar 3.22</b> Rangkaian <i>voltage control loop</i> dalam blok dan proses menghasilkan arus error serta proses mengubahnya ke bentuk sinyal pulsa	27
<b>Gambar 3.23</b> Rangkaian <i>Ramptime Current Controlled</i>	28
<b>Gambar 3.24</b> Arus error ideal untuk RCC	28
<b>Gambar 3.25</b> Rangkaian komparator	29
<b>Gambar 3.26</b> Bentuk gelombang masukan ( $e_s$ ) dan keluaran (s) pd proses RCC dengan masukan pulsa berperiode 0.5s	30
<b>Gambar 3.27</b> Pemrosesan sinyal s untuk dimasukkan ke APF	30
<b>Gambar 3.28</b> Rangkaian lengkap blok kendali	31
<b>Gambar 3.29</b> Pembagian ramp	31
<b>Gambar 4.1</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 1 sebelum dihubungkan dengan filter	33
<b>Gambar 4.2</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 1 sebelum dihubungkan dengan filter	33
<b>Gambar 4.3</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 1 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	34
<b>Gambar 4.4</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 1 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	34
<b>Gambar 4.5</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 1 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	35
<b>Gambar 4.6</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 1 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	35
<b>Gambar 4.7</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian	36

beban 2 sebelum dihubungkan dengan filter	
<b>Gambar 4.8</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 2 sebelum dihubungkan dengan filter	36
<b>Gambar 4.9</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 2 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	37
<b>Gambar 4.10</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 2 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	37
<b>Gambar 4.11</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 2 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	38
<b>Gambar 4.12</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 2 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	38
<b>Gambar 4.13</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 3 sebelum dihubungkan dengan filter	39
<b>Gambar 4.14</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 3 sebelum dihubungkan dengan filter	39
<b>Gambar 4.15</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 3 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	40
<b>Gambar 4.16</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 3 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	40
<b>Gambar 4.17</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 3 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	41
<b>Gambar 4.18</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 3 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF	41
<b>Gambar 4.19</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 4 sebelum dihubungkan dengan filter	42
<b>Gambar 4.20</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 4 sebelum dihubungkan dengan filter	42
<b>Gambar 4.21</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian beban 4 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	43
<b>Gambar 4.22</b> Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 4 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan HAPF	43
<b>Gambar 4.23</b> Arus harmonisa (a) dan tegangan sumber (b) rangkaian	44

beban 4 setelah dihubungkan dengan filter menggunakan APF

**Gambar 4.24** Spektrum arus harmonisa rangkaian beban 4 setelah  
dihubungkan dengan filter menggunakan APF

44



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Batas Distorsi Harmonisa	6
<b>Tabel 3.1</b> Nilai Parameter LCL	21
<b>Tabel 4.1</b> Tabel hasil kompensasi	45