

# Simulasi Filter Daya Aktif Dengan Kontrol Arus *Ramp Comparison Current Control* Untuk Meredam Total Harmonic Distortion Pada Sistem Tenaga Listrik

**Hazlif Nazif**

Program Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti Padang  
Jl.Veteran Dalam No.26B Padang, 25114

\*Corresponding Author

E-mail Address: [hazlif\\_n@yahoo.co.id](mailto:hazlif_n@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Penggunaan Peralatan listrik skala rumah tangga, perusahaan dan industri besar dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Namun peralatan ini termasuk jenis beban non linier seperti mesin-mesin industri, peralatan elektronik, dan perangkat lainnya. Beban non linier menimbulkan arus harmonik pada gelombang arus listrik, yang mengakibatkan gelombang arusnya tidak lagi sinusoidal murni dan penurunan faktor daya. Hal ini dapat menurunkan kinerja peralatan listrik dan menaikkan suhu peralatan listrik sehingga peralatannya panas dan rusak dan pendek umurnya. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini adalah filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* untuk dapat mereduksi arus harmonik pada gelombang arus listrik sehingga dapat berbentuk sinusoidal murni dan menaikkan penurunan *power factor*. Dalam penelitian ini, penulis memfokuskan kepada filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* untuk mengurangi arus harmonik sehingga kualitas daya listrik yang baik dalam sistem tenaga listrik dan dapat berbentuk gelombang sinusoidal. Model dirancang, pembuatan model, disimulasikan dan dianalisa dengan menggunakan software PSIM. Dari hasil simulasi dan analisa dapat diperlihatkan bahwa sistem tanpa filter daya listrik menghasilkan tingkat THD arus sebesar 27% dan nilai *power factor* 0,79 sedangkan sistem filter daya aktif menggunakan metode kontrol arus *ramp comparison current control* menghasilkan tingkat THD arus sebesar 4% dan nilai *power factor* 0,96.

**Kata Kunci :** Filter Daya Aktif, Power Factor, Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control, THD

## ABSTRACT

*The use of electrical equipment on a household scale, in companies, and in large industries is used to carry out daily activities. However, this equipment includes non-linear load types such as industrial machines, electronic equipment, and other devices. Non-linear loads cause harmonic currents in the electric current wave, which results in the current wave no longer being purely sinusoidal and a decrease in the power factor. This can reduce the performance of electrical equipment and increase the temperature of electrical equipment, so that the equipment is hot and damaged, and has a short lifespan. Therefore, one way to overcome this problem is an active power filter using ramp comparison current control to reduce harmonic currents in the electric current wave, so that it can form a pure sinusoidal wave and increase the reduction in power factor. In this study, the author focuses on active power filters using ramp comparison current control to reduce harmonic currents, so in good power quality in the electric power system, and can form a sinusoidal wave. The model is designed, created, simulated, and analyzed using PSIM software. From the simulation and analysis results, it can be shown that the system without an electric power filter produces a current THD level of 27% and a power factor value of 0.79, while the active power filter system using the ramp comparison current control method produces a current THD level of 4% and a power factor value of 0.96.*

**Keywords:** Active Power Filter, Power Factor, Ramp Comparison Current Control, THD

## PENDAHULUAN

Penggunaan Peralatan listrik skala rumah tangga, perusahaan dan industri besar dalam

menjalankan kegiatan sehari-hari. Namun peralatan ini termasuk jenis beban non linier seperti mesin-mesin industri, peralatan

elektronik, dan perangkat lainnya. Beban non linier menimbulkan arus harmonik pada gelombang arus listrik, yang mengakibatkan gelombang arusnya tidak lagi sinusoidal murni dan penurunan faktor daya. Hal ini dapat menurunkan kinerja peralatan listrik dan menaikkan suhu peralatan listrik sehingga peralatannya panas dan rusak dan pendek umurnya. Oleh karena itu, cara untuk mengatasi permasalahan ini adalah filter daya aktif menggunakan kontrol arus ramp comparison current control pada sistem tenaga listrik untuk dapat mereduksi arus harmonik, dapat berbentuk sinusoidal dan menaikkan power factor yang turun.

Beban non linier ini menimbulkan arus harmonik. Harmonik mengubah bentuk gelombang tegangan dan arus yang semula sinusoidal murni menjadi gelombang tidak sinusoidal (A.A.Gede Kresna Dharma Yudha dkk,2023). Gejala pembentukan gelombang sinusoidal dengan frekuensi yang merupakan perkalian bilangan bulat dengan frekuensi dasarnya s(M. Reza Fauzan dkk,2015). Batasan nilai THD untuk tegangan maupun arus yang diizinkan. Untuk sistem dengan tegangan di bawah 69 kV, IEEE 519 memberi batasan sebesar 3 % untuk individual harmonik dan 5 % untuk THD.

Tujuan Filter pasif untuk menghilangkan distorsi harmonik dari arus sumber, memperbaiki power factor, dan meningkatkan kualitas daya listrik menjadi lebih baik. Filter ini terdiri dari komponen pasif R, L, dan C. Ternyata filter pasif hanya bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan. Tujuan Filter aktif adalah menghilangkan distorsi harmonik dari arus sistem, memperbaiki power factor, dan meningkatkan kualitas daya listrik menjadi lebih baik. Filter ini terdiri dari komponen aktif (transistor daya, mosfet dan switching daya lainnya) untuk menyuntikkan arus berlawan agar dapat menghilangkan arus harmonik pada arus sistem, yang dihasilkan oleh beban non linier. (Fitriadi dkk,2023).

Kontrol arus *ramp comparison current control* adalah sinyal gelombang sinusoidal ditambahkan dengan sinyal segitiga (triangular wave) untuk menciptakan sinyal referensi-segitiga yang mengikuti pola sinusoidal. Kemudian sinyal ini dibandingkan dengan arus aktual untuk membuat sinyal

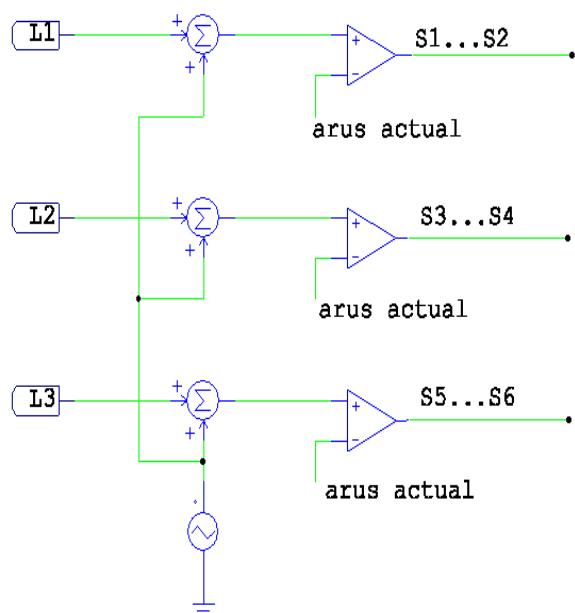
error. Sinyal error dimasukkan ke dalam rangkaian pembuat pulsa untuk menciptakan sinyal pulsa. Sinyal pulsa diperlukan untuk mengendalikan komponen switching (Hazlif Nazif,2023)

Dalam penelitian ini, dirancang kemudian dimodelkan , disimulasikan, pengujian dan analisa dengan menggunakan software PSIM. Hasil simulasi ini diharapkan dapat mengurangi nilai THD tinggi, gelombang sinusoidal dapat dibentuk dan menaikkan power factor yang turun pada sistem tenaga listrik sesuai dengan diinginkan.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan dengan langkah-langkah perancangan dan simulasi filter daya aktif menggunakan kontrol arus ramp comparison current control, pembuatan model, simulasi, pengujian simulasi, dan analisis hasil. Simulasi filter daya aktif menggunakan metode teknik switching kontrol arus *ramp comparison current control* secara lengkap dengan menggunakan program PSIM, dapat dilihat pada gambar 3.

- Model Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control

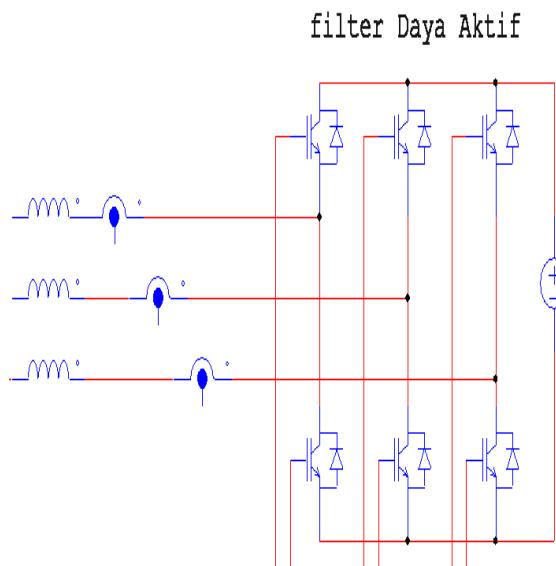


Gambar 1. Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control

Gambar 1 menunjukkan bahwa model kontrol arus *ramp comparison current control* adalah sinyal gelombang sinusoidal ditambahkan

dengan sinyal segitiga (triangular wave) untuk menciptakan sinyal referensi-segitiga yang mengikuti pola sinusoidal. Kemudian sinyal ini dibandingkan dengan arus aktual untuk membuat sinyal error. Sinyal error dimasukkan ke dalam rangkaian pembuat pulsa untuk menciptakan sinyal pulsa. Sinyal pulsa diperlukan untuk mengendalikan komponen switch(Hazlif Nazif,2023).

b. Pemodelan Filter Daya Aktif Paralel(Shunt Active Filter)

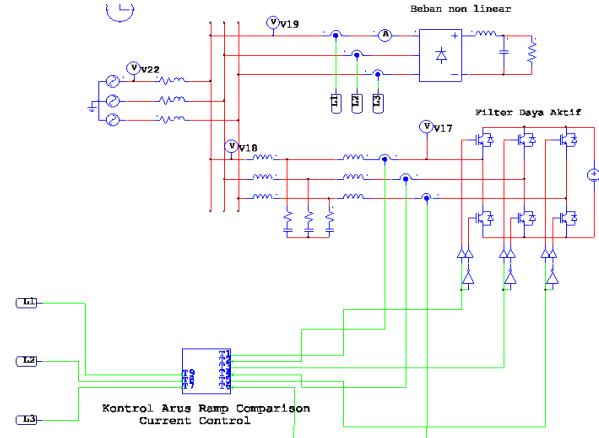


Gambar 2. Model APF

Gambar 2 menunjukkan bahwa current-Controlled Voltage-Source Inverter (CC-VSI) tiga fasa yang digunakan shunt filter daya aktif ,yang dikendalikan oleh pengontrol. Induktor dipasang pada sisi output AC dan kapasitor dipasang pada sisi output DC(A.A. Gede Kresna Dharma Yudha,2023). Tujuan SAPF adalah menyuntikkan arus kompensasi pada *point of common coupling* (PCC). Komponen reaktif dan harmonika harus disuntikkan oleh SAPF kepada arus beban dengan tujuan untuk meredam harmonika pada arus sumber(Fahmi Naufala Mumtaz dkk,2022).

c. Model Filter Daya Aktif dengan Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control

Gambar 3 menunjukkan bahwa model secara lengkap simulasi filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* pada sistem tenaga listrik yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Simulasi sistem secara lengkap

Parameter simulasi filter daya aktif dengan kontrol arus comparison current control, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter Simulasi Sistem

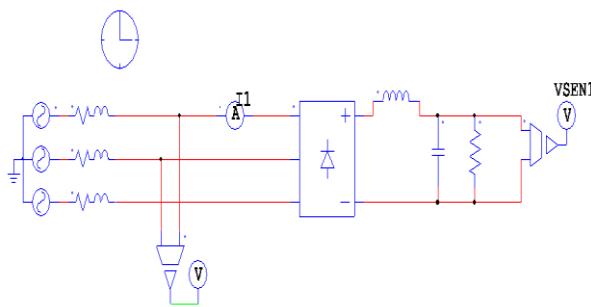
Parameter	Nilai
Frekuensi Jala-jala	60Hz
Tegangan Sumber AC	110V
Frekuensi Switching	10KHz
Induktor Input	1mH
Saklar Daya	Mosfet
Resistansi Beban Non Linier	0.5 Ohm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

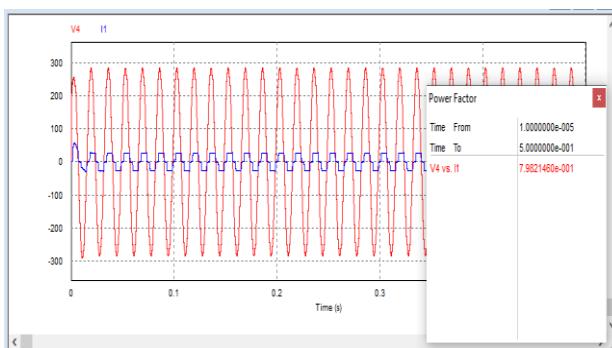
Tahapan ini menampilkan hasilnya dari simulasi filter daya aktif dengan menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control*. Data yang ditampilkan meliputi grafik sinyal (bentuk gelombang) arus, tegangan, *power factor* dan THD arus dan THD tegangan kemudian analisa yang dilakukan terhadap hasil simulasi. Dari hasil pengujinya diharapkan dapat mengurangi arus harmonik, menaikkan *power factor* yang rendah dan dapat membentuk sinusoidal sempurna.

a. Pengujian Simulasi Tanpa Filter Daya Aktif Pengujian dilakukan terhadap simulasi sistem tanpa filter daya aktif untuk memperoleh nilai THD, nilai *power factor*, dan apakah dapat membentuk gelombang sinusoidal, maka akan dilakukan dengan menggunakan software PSIM. Hasil pengujian simulasi ini yang telah dilakukan, diperoleh bahwa pada simulasi tanpa filter daya aktif, menghasilkan gelombang tidak sinusoidal, nilai arus harmonik (THD) 27% pada arus sumber, nilai

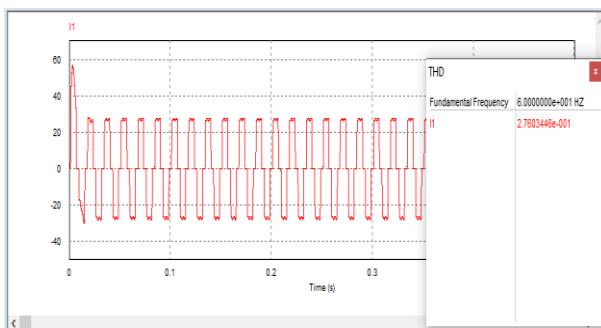
power factor 0,79, dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



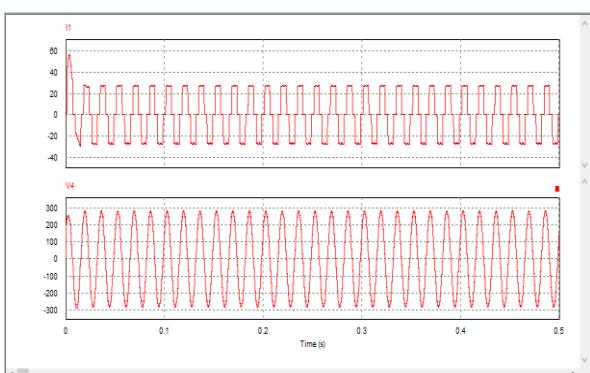
Gambar 4. Rangkaian Simulasi Tanpa Filter Daya Aktif



Gambar 5. Nilai power factor diperoleh adalah 0,79



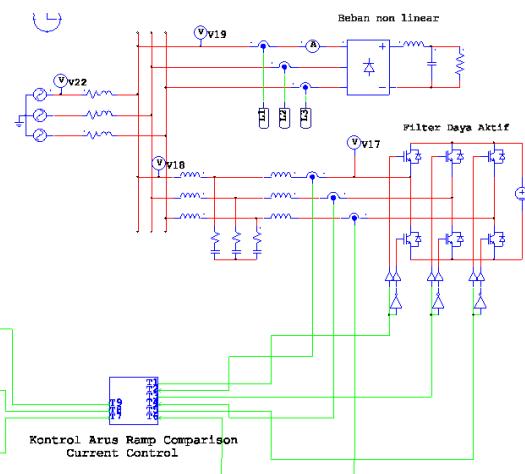
Gambar 6. Nilai THD arus diperoleh 27%



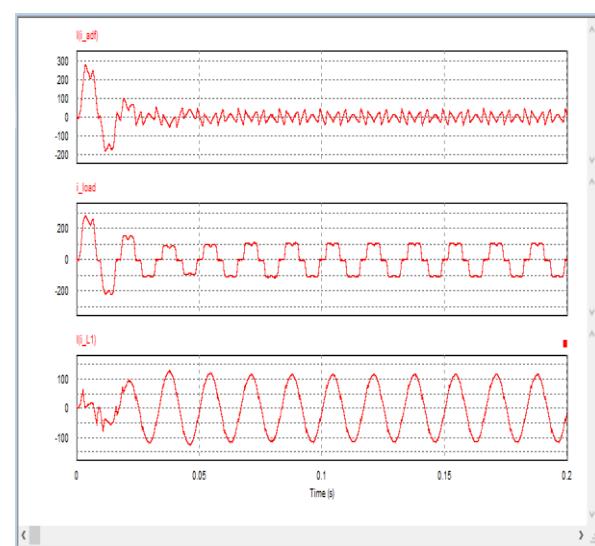
Gambar 7. Hasil Simulasi Tanpa Filter Daya Aktif

b. Pengujian Simulasi Filter Daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control*

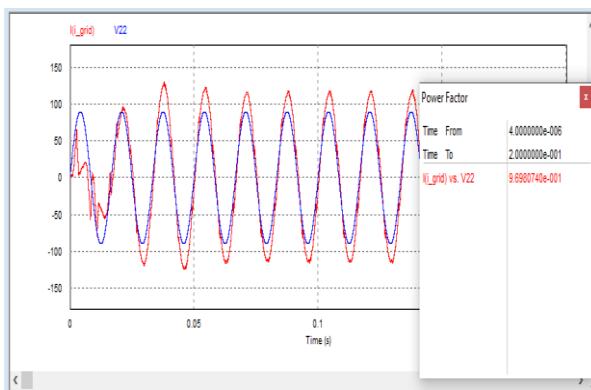
Pengujian dilakukan terhadap simulasi filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* untuk memperoleh nilai THD, power factor dan apakah dapat membentuk gelombang sinusiodal, maka akan dilakukan dengan menggunakan software PSIM. Hasil pengujian simulasi ini yang telah dilakukan, diperoleh bahwa dengan filter daya aktif, dapat berbentuk gelombang sinusiodal sempurna hampir mendekati sinusoidal murni, sedangkan rangkaian ini menghasilkan nilai arus harmonik (THD) 4% pada arus sumber dan nilai power factor 0,96 yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar 10 dan 11.



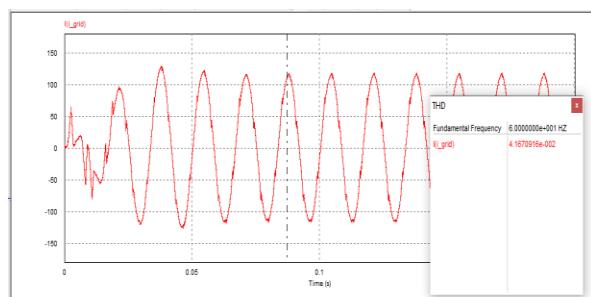
Gambar 8. Pengujian Simulasi APF menggunakan kontrol arus Ramp



Gambar 9 Hasil Pengujian Dengan Filter Daya Aktif



Gambar 10. Hasil Power Factor diperoleh adalah 0,96



Gambar 11. Hasil THD arus diperoleh adalah 4%

Tabel 2. Perbandingan Simulasi Tanpa APF dan Dengan APF

No	Kondisi	THD arus	Power Factor
1	Tanpa APF	27%	0,79
2	Dengan APF	4%	0,96

Dari hasil pengujian simulasi berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* yang lebih baik karena memiliki gelombang sinusoidal, *power factor* yang tinggi dan nilai THD yang rendah, dibandingkan dengan simulasi tanpa filter daya aktif.

## PENUTUP

Setelah melakukan penelitian ini maka dapat disimpulkan adalah filter daya aktif menggunakan kontrol arus *ramp comparison current control* yang lebih baik karena memiliki gelombang sinusoidal, *power factor* yang tinggi dan nilai THD yang rendah, dibandingkan dengan simulasi tanpa filter daya aktif.

## REFERENSI

- Hazlif Nazif(2023),"Analisis Kinerja Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control Inverter Untuk Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa",Jurnal Teknologi Terapan(G-Tech),Vol 7, No. 2, 2023
- Fitriadi, Muh. Imran Hamid, Herisajani, Firmansyah dan Zulka Hendri(2023)."Reduksi Harmonisa Pada Saluran Distribusi Tenaga Listrik Dengan Filter Daya Aktif", Elektron Jurnal Ilmiah Vol. 15 No.1
- Fahmi Naufala Mumtaz, Indhana Sudiharto , Ony Asrarul Qudsi(2021),"Shunt Active Power Filter Untuk Peredaman Harmonisa Pada Inverter V/F Konstan Pengatur Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa",Jurnak Teknologi Terpadu Vol. 9 No. 2
- Aswin Iffatyanto Utomo, Agung Warsito, and Susatyo Handoko(2014),"Optimisasi Filter Daya Aktif Paralel Menggunakan Particle Swarm Optimization , "Transient, Vol.3, No. 4
- Fahmi Naufala Mumtaz, Indhana Sudiharto, Ony Asrarul Qudsi(2022),"Shunt Active Power Filter untuk Meredam Harmonisa Beban Non-Linear Satu Fasa",Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro,Volume 16, No.1
- I Gede Mahardika M, I Putu Indra Pratama, Ida Bagus Gede Manuaba,Cokorde Gede Indra Partha(2024), I Wayan Arta Wijaya,"Analisis Total Harmonic Distortion Terhadap Penambahan Filter Aktif Pada Modified Buck-Boost Inverter Untuk Mengurangi Common Mode Voltage Pada Motor Induksi",Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Vol.10,No.2
- A.A. Gede Kresna Dharma Yudha, Cok. Gede Indra Partha, I Wayan Sukerayasa(2023)."Simulasi Penggunaan Filter Aktif Shunt Dengan Kontrol Pi Untuk Meredam Total Harmonic Distortion (THD) Pada Gedung Teknik Elektro Universitas Udayana",Jurnal Fahmi Naufala Mumtaz, Indhana Sudiharto, Ony Asrarul Qudsi(2022)."Shunt Active Power Filter untuk Meredam Harmonisa

- Beban Non-Linear Satu Fasa", Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro(ELECTRICIAN),Vol.16,No.1
- M. Reza Fauzan, Yul Martin, Abdul Haris(2015),"Analisa Harmonisa Akibat Pengaruh Penggunaan Converter pada Kereta Rel Listrik 1x25 kV Jogyakarta-Solo",Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro(ELECTRICIAN),Vol.9,No.3