



Desain Tapis Tala Tunggal Sebagai Peredam Distorsi Harmonik ke-5 Pada Gardu Distribusi Farmasi UGM

Ahmad Iqbal Baihaqi - 21/472989/SV/18789 | Ir. Muhammad Arrofiq, S.T., M.T. Ph.D., IPM
Department of Electrical Engineering and Informatics, Vocational College Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Distorsi harmonik pada sistem distribusi listrik dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti meningkatnya rugi-rugi daya, derating dan gangguan pada peralatan listrik, serta penurunan kualitas daya [1]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kinerja tapis tala tunggal sebagai peredam distorsi harmonik pada gardu distribusi. Perancangan filter dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi riil sistem distribusi. Metode penelitian dilakukan melalui simulasi berbasis perangkat lunak ETAP dan MATLAB untuk mengidentifikasi dan menganalisis tingkat distorsi harmonik serta mengevaluasi efektivitas desain. Hasil simulasi menunjukkan dapat mereduksi nilai *Individual Harmonic Distortion* (IHD) orde ke-5 dari 7,6% menjadi 0,2% dengan nilai THD dari 8,74% menjadi 3,54% dengan karakteristik filter impedansi rendah pada frekuensi 250Hz. Filter yang dirancang dapat meningkatkan faktor daya dari 0,88 hingga 0,95-0,96.

Latar Belakang

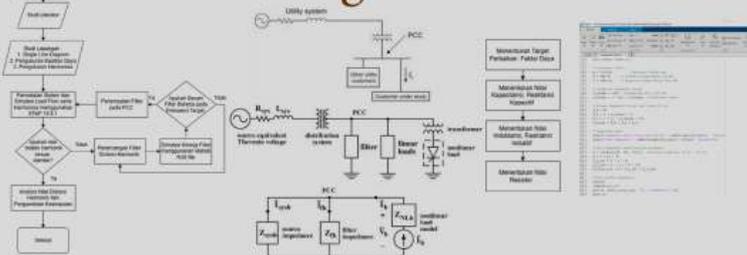
Beban non linier menghasilkan gelombang keluaran yang tidak sama dengan gelombang masukannya [2]. Hal ini disebabkan karena adanya distorsi yang menyebabkan gelombang yang dihasilkan cacat dan dapat menyebabkan *overheating* dan gangguan pada transformator, *circuit breaker*, kabel penghantar dan peralatan lainnya sehingga dapat menurunkan kinerja dan efisiensi pada sistem. Salah satu solusi untuk meredam harmonik adalah dengan penerapan filter pasif, namun jika parameter tidak tepat, filter dapat gagal mereduksi harmonik secara efektif atau justru memperburuk kondisi sistem [3]. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perancangan parameter dengan simulasi menggunakan ETAP dan Matlab untuk memastikan filter bekerja dengan baik.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai distorsi harmonik yang dihasilkan pada sistem kelistrikan gardu distribusi Farmasi UGM
2. Mendesain filter pasif dengan parameter yang optimal untuk mereduksi nilai distorsi harmonik pada sistem tenaga listrik dengan parameter beban riil.
3. Memberikan gambaran implementasi filter pasif (STPF) untuk mereduksi nilai distorsi harmonik dan perbaikan kualitas daya.

Metodologi Penelitian



Pengukuran harmonik dilakukan di sisi sekunder transformator pada *Point of Common Coupling* menggunakan *power quality analyzer* DW-6950. Pemodelan SLD merepresentasikan jaringan listrik sesuai kondisi di lapangan. Tahap berikutnya adalah perhitungan parameter komponen filter, yaitu kapasitor (C), induktor (L), dan resistor (R), berdasarkan frekuensi harmonisa yang akan dieliminasi. Pengujian karakteristik filter dilakukan untuk memastikan bahwa filter bekerja sesuai dengan frekuensi yang ditala. Sedangkan analisis dengan ETAP dapat memberikan wawasan tentang bagaimana filter akan berfungsi pada sistem.

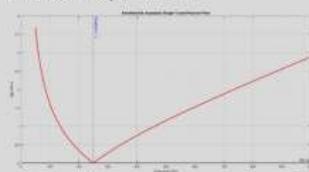
Hasil dan Analisis



Hasil Perancangan Parameter Filter :

pf (0)	pf (1)	R (Ω)	L (mH)	C (μF)	XC (Ω)	XL (Ω)	Q	QC (kVar)
0,88	0,95	0,0128	0,49	828	0,709	0,760	60	41,61

Karakteristik Impedansi Filter



Grafik Tegangan Sebelum Pemasangan Filter



Grafik Tegangan Setelah Pemasangan Filter



Hasil pengujian karakteristik menunjukkan bahwa pada frekuensi 250Hz nilai impedansi turun dengan tajam hingga 0. Membuktikan bahwa filter mampu menala pada frekuensi target. Nilai IHDV tereduksi setelah pemasangan filter dimana nilai IHD orde ke-5 turun dari 7,6 % menjadi 0,12%, nilai THD turun dari 8,74% menjadi 3,54% dan nilai faktor daya meningkat dari 0,88 hingga 0,95-0,96. Selain itu bentuk gelombang tegangan pada sistem mengalami perbaikan.

Daftar Pustaka

- [1] G. Varshney, U. Mittal, and A. Pawar, "Power quality enhancement using passive power filters," *Macromolecular Symposia*, vol. 407, 2023.
- [2] C. Mboving, Z. Hanzelka, and A. Firlit, "Analysis of the factors having an influence on the lc passive harmonic filter work efficiency," *Energies*, vol. 15, p. 1894, 2022.
- [3] Murugan, "Meta-heuristic firefly algorithm based optimal design of passive harmonic filter for harmonic mitigation," *International Research Journal on Advanced Science Hub*, vol. 3, pp. 18–22, 2021.