

KOMPENSATOR HARMONISA PASSIVE FILTER PADA VSD MOTOR INDUKSI BERBASIS MATLAB SIMULINK

Fahmi Bayu Indiarto

Article History:

Submitted: 25 - 07 - 2021

Revised: 15 - 08 - 2021

Accepted: 16 - 08 - 2021

Keywords:

VSD (variable speed drive);
harmonic; Passive Filter ;

Kata Kunci:

VSD (Variable Speed Drive);
Harmonisa; Filter Pasif;

Koresponding:

Universitas Islam Kadir

Kediri, Jawa Timur, Indonesia

Email:

fahmibayu68@gmail.com

Abstract

The Sugar Factory Pesantren Baru uses a variable speed drive to regulate the speed of the damper motor on the takuma boiler. VSD (variable speed drive) is an electrical equipment in the form of a rectifier and inverter circuit that uses power electronic components including non-linear loads that contribute harmonics. This research intends to compensator the harmonics by installing a passive filter, if there are harmonics that exceed the specified limits, they will be compensated. The compensator effort is to simulate using matlab simulink. Passive Filter is a solution to reduce harmonics caused by Variable Speed Drive (VSD). This filter is widely chosen because it is economically cheaper than other filters. Passive filter installation can also improve the power factor because passive filters also produce reactive power compensation but according to the large Volt-Ampere limit on the capacitor bank

Abstrak

Pabrik Gula Pesantren Baru menggunakan variabel speed drive untuk mengatur kecepatan pada motor damper pada boiler takuma. VSD (variable speed drive) merupakan peralatan listrik berupa rangkaian rectifier dan inverter yang menggunakan komponen elektronika daya yang termasuk beban non-linier yang menyumbang harmonisa.. Penelitian ini bermaksud untuk mekompesator harmonisa tersebut dengan memasang filter pasif, apabila ada harmonisa yang melebihi batasan yang telah ditentukan maka akan di kompensator. Upaya mengkompensator adalah dengan mensimulasikan dengan menggunakan matlab simulink. Filter Pasif menjadi solusi untuk meredam harmonisa yang timbul akibat Variable Speed Drive (VSD). Filter ini banyak dipilih dikarenakan secara ekonomi lebih murah dibandingkan filter yang lain. Pemasangan filter pasif juga bisa memperbaiki faktor daya karena filter pasif juga menghasilkan kompensasi daya reaktif tetapi sesuai dengan batas besar Volt-Ampere pada kapasitor bank.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki pertanian dan perkebunan yang sangat banyak. Banyak masyarakat Indonesia bekerja dibidang pertanian dan perkebunan, dan perkembangan industri dibidang tersebut banyak mengalami peningkatan, terutama di bidang perkebunan yang terus mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistik peningkatan produksi perkebunan gula tebu mengalami peningkatan dari tahun 2011 sampai 2014 yaitu 2 244,15 ton di tahun 2011, meningkat menjadi 2 592,60 ton ditahun 2012, terus meningkat ditahun 2013 yaitu menjadi 2 553,50 ton dan 2 575,40 ton ditahun 2014 dan terus meningkat sampai tahun ini.

PTPN X atau PT Perkebunan Nusantara X adalah badan usaha milik negara (BUMN) agribisnis perkebunan dengan *core business* gula. Perusahaan ini bahkan satu-satunya BUMN yang mengusahakan komoditas tunggal, yakni gula, dengan kontribusi sekitar 16-18% terhadap produksi nasional. Sebagian besar bahan baku berasal dari tebu rakyat yang diusahakan para petani sekitar melalui kemitraan dengan pabrik. Sebagai perusahaan milik negara yang memiliki beberapa anak perusahaan yang terbagi menjadi beberapa distrik yaitu distrik barat tengah dan timur, memiliki tugas untuk memenuhi kebutuhan gula masyarakat indonesia.

Pabrik Gula Pesantren Baru atau PG Pesantren Baru adalah perusahaan yang berada dibawah naungan PTPN X yang merupakan pabrik gula terbesar di PTPN X yang selalu berupaya untuk menjaga citra dan kualitas dari produk yang dibuat, maka diperlukan adanya pengawasan perusahaan terhadap proses pembuatan gula. Dalam proses pembuatan gula terdiri dari beberapa proses dan beberapa Stasiun, salah satunya yaitu Stasiun Boiler. Stasiun Boiler ini memiliki tugas untuk mensuplai uap untuk menggerakkan turbin dan juga sebagai untuk pemasakan gula

Sesuai dengan perkembangan teknologi yang modern, maka didalam Stasiun Boiler pun banyak menggunakan peralatan canggih, otomatis, yang modern dalam proses produksinya. Sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia. Pada proses awalnya ialah dengan mengirim kan ampas tebu dari sisa penggilingan yang terjadi di Stasiun Penggilingan yang lalu di kumpulkan di gudang ampas, kemudian setelah tungku boiler siap, maka ampas ini akan di angkut dan di distribusikan melalui konveyor menuju damper yang mengatur besar banyak sedikitnya ampas yang masuk kedalam tungku boiler. Damper ini terhubung dengan motor yang di kendalikan kecepatannya dengan VSD (*Variable Speed Drive*). VSD (*Variable Speed Drive*) merupakan peralatan listrik berupa rangkaian *rectifier* dan *inverter* yang menggunakan komponen elektronika daya yang termasuk beban non-linier yang menyumbang harmonisa. Harmonisa yang tinggi akan menyebabkan beberapa pengaruh seperti pemanasan berlebihan (*overheating*) pada peralatan listrik yang dialiri arus harmonisa seperti generator, motor, transformator, dan penghantar; sehingga menyebabkan kegagalan operasi pada relay kontaktor, relayproteksi, dan circuit breaker; dan dapat menyebabkan pembacaan yang tidak akurat pada alat ukur. Salah satu cara untuk kompesator harmonisa tersebut dengan memasang filter pasif. Filter Pasif menjadi solusi untuk meredam harmonisa yang timbul akibat *Variable Speed Drive* (VSD). Filter ini banyak dipilih dikarenakan secara ekonomi lebih murah dibandingkan filter yang lain. Pemasangan filter pasif juga bisa memperbaiki faktor daya karena filter pasif juga menghasilkan kompensasi daya reaktif tetapi sesuai dengan batas besar Volt-Ampere pada kapasitor bank. Dalam upaya kompesator ini menggunakan *software* yang digunakan untuk membuat pemodelan dan simulasi. *Software* yang digunakan adalah MATLAB Simulink, penggunaan MATLAB Simulink dimaksudkan sebagai sarana dalam pemodelan perancangan dan simulasi antar muka grafis, dalam lingkungan Industri menjadi pilihan paling produktif untuk riset, komputasi dan analisa.

METODE PENELITIAN

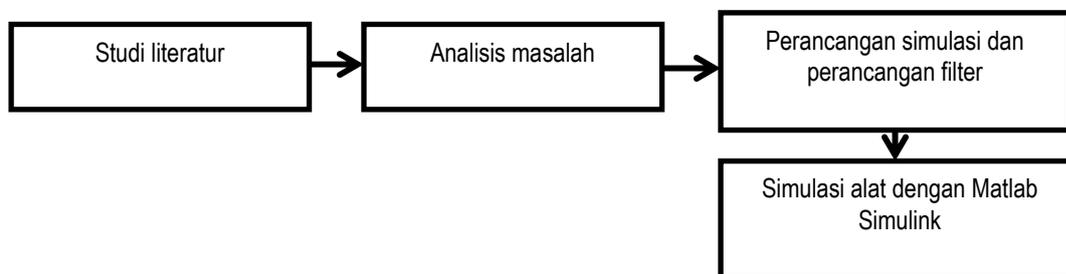
Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu metode tindakan. Metode tindakan (*action research*) merupakan salah satu bentuk rancangan penelitian, dalam penelitian tindakan peneliti mendeskripsikan, menginterpretasi dan menjelaskan suatu situasi pada waktu yang bersamaan dengan melakukan perubahan atau intervensi dengan tujuan perbaikan atau partisipasi. Penelitian tindakan bertujuan

Title: Kompensator Harmonisa Passive Filter Pada Vsd Motor Induksi Berbasis Matlab Simulink

Identitas Author: F. B Indiarto

untuk memperoleh pengetahuan untuk situasi atau sasaran khusus dari pada pengetahuan yang secara ilmiah tergeneralisasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa harmonisa yang ditimbulkan dari *Variabel Speed Drive* yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk rancangan simulasi dalam MATLAB *simulink*. Pada penelitian ini akan membahas berbagai tahapan yang terdiri dari beberapa tahapan yang dijalani pada gambar dibawah ini:

Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

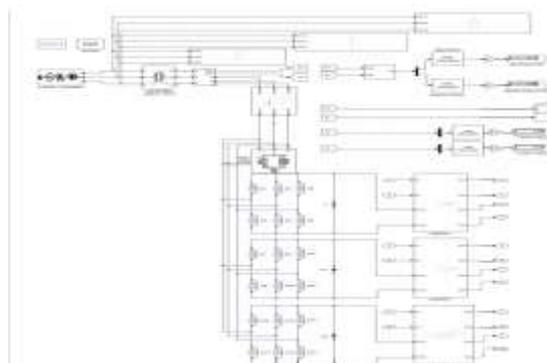


Pencarian literature dan kajian-kajian yang berkaitan dengan keperluan dan masalah-masalah yang ada pada proyek akhir berupa artikel, jurnal-jurnal. Referensi jurnal meliputi jurnal nasional dan jurnal internasional, buku referensi, internet, dan lain-lain. Menganalisa permasalahan yang berkaitan dengan tema ataupun judul yang di ambil, berdasarkan beberapa sumber-sumber yang berkaitan dan pengamatan terhadap masalah tersebut. Membuat perancangan simulasi untuk memperbaiki permasalahan yang ada dengan parameter yang diinginkan dan kemudian mesimulasikan dan menambahkan filter pasif yang bertujuan untuk mengkompensator harmonisa yang timbul akibat beban. Mendapatkan hasil yang diinginkan yang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Lalu kemudian mulai menganalisa menggunakan simulasi yang dirancang pada MATLAB *simulink*.

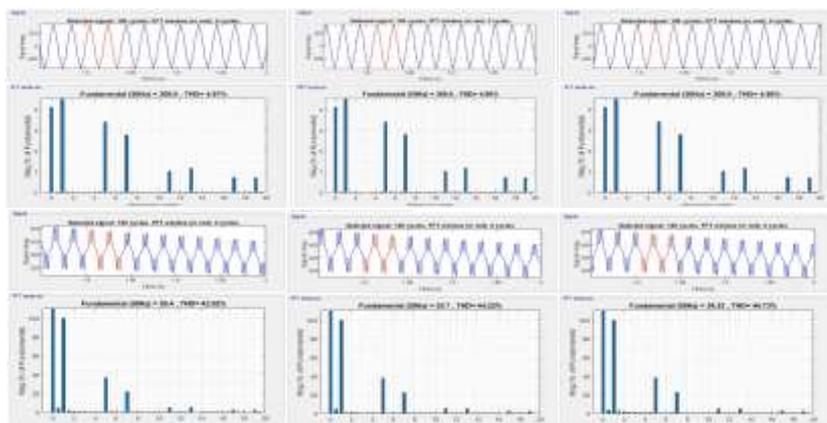
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian *Passive Filter Harmonic* apabila diberikan beban semikonduktor yang berupa VSD. Hasil dari *Passive Filter Harmonic* sendiri tidak menunjukkan persentase nilai yang sesuai standar, standar yang di tentukan IEEE sendiri untuk persentase harmonisa, yaitu senilai 5%. Persentase yang dihasilkan dari *Passive Filter Harmonic* itu sendiri menunjukan persentase nilai sebesar 5% bahkan diatas 5. Beban semikonduktor tersebut sangat berpengaruh dengan persentase harmonisa yang ditimbulkan, karena beban semikonduktor itu sendiri merupakan salah satu faktor timbulnya harmonisa.

Gambar 2 Simulasi Penambahan Beban Tanpa Menggunakan Filter



Gambar 3 Grafik THDv dan THDi Penambahan Beban Tanpa Filter



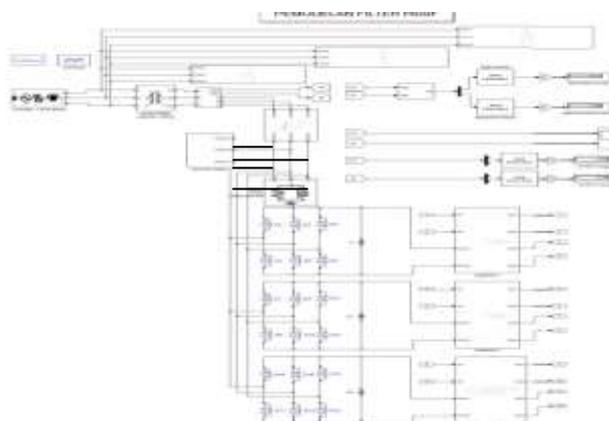
Tabel 1 Hasil Running Menggunakan Beban dan Tanpa Filter

F	THD V %	THD I%
R	4,97	42,97
S	4,98	44,22
T	4,98	44,72

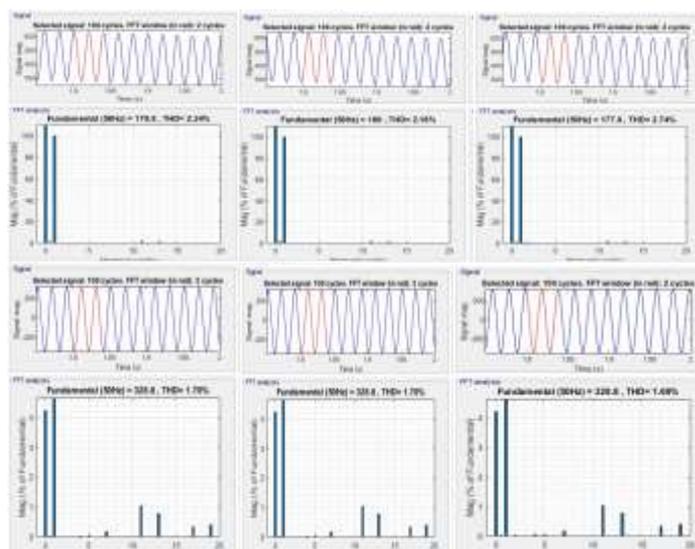
Sumber : Data Diolah Penulis, 2021.

Pada tabel 1 merupakan hasil pengujian THDI dan THDV yang telah diukur menggunakan Matlab Simulink tanpa menggunakan filter dengan penambahan beban semikonduktor. Menurut pada gambar 3 pengujian rangkaian *Passive Filter Harmonic* tanpa menggunakan filter dan menambahkan beban semikonduktor didapatkan hasil nilai persentase THDI dan THDV, yaitu untuk THDI : 43,54% dan THDV : 4.299%. Dari hasil nilai persentase tersebut, didapatkan nilai THDV 4.299%, nilai tersebut sudah memenuhi standar dikarenakan nilai persentase tidak melebihi standar IEEE, yaitu sebesar 5%. Untuk THDI sebesar 43.54%, nilai persentase tersebut melebihi pedoman standar IEEE karena pada pengujian tersebut tanpa menggunakan Filter pada software Matlab Simulink dan menghasilkan nilai persentase lebih dari 5%. Jadi dengan penambahan beban semikonduktor itu sendiri sangat berpengaruh dengan lonjakan THDI dan THDV. Untuk mengurangi harmonisa yang timbul akibat penambahan beban semi konduktor maka dilakukan dengan penambahan filter pasif, penambahan filter pasif pada gambar

Gambar 4. Simulasi Penambahan Beban dengan Filter



Gambar 5. Grafik THDI dan THDV Menggunakan Filter dan Beban



Tabel 2. Hasil Running Menggunakan Beban dan Filter

F	THD V %	THD I%
R	1,70	2,24
S	1,70	2,16
T	1,69	2,74

Sumber : Data Diolah Penulis, 2021.

Pada tabel 2 merupakan hasil pengujian THDI dan THDV yang telah diukur menggunakan Matlab Simulink dengan menggunakan filter dengan penambahan beban semikonduktor. Dari pengujian rangkaian VSD dengan menggunakan filter dan dengan penambahan beban semikonduktor seperti pada gambar 4 dan gambar 5 didapatkan hasil nilai persentase THDI dan THDV, yaitu untuk THDI : 1,52 % dan THDV : 1,25%. Dari hasil nilai persentase tersebut, didapatkan nilai THDV sebesar 1,25%. Untuk THDI sebesar 1,52 %, nilai persentase tersebut sudah sesuai pedoman standar IEEE karena pada pengujian tersebut tanpa menggunakan Filter pada software Matlab Simulink dan menghasilkan nilai persentase lebih dari 5%. Dikarenakan fungsi filter itu sendiri untuk memperbaiki persentase hasil harmonisa yang timbul.

KESIMPULAN

Sistem simulasi berhasil dirancang dengan Matlab Simulink. Setiap subsistem dapat berjalan sesuai apa yang diinginkan. Tidak ada *error* saat *compiling running*. Simulasi berhasil hasil persentase THDV dan THDI bisa keluar, tetapi harus ditambahkan beban agar hasil sesuai dengan standar IEEE sebesar 5%. Untuk penerapan sendiri dilakukan dengan simulasi, dengan memasukkan inputan tegangan, kemudian akan diproses dengan Matlab Simulink dan hasil akan keluar pada sub sistem THD (THDI dan THDV). Dengan penambahan beban semikonduktor nilai persentase harmonisa meningkat sangat signifikan yang semula THDI tanpa filter dan tanpa beban semikonduktor, yaitu sebesar 1,877% menjadi sebesar 43,54% bila ditambahkan beban semikonduktor, dan THDV yang semula tanpa filter dan tanpa beban semikonduktor, yaitu sebesar 0,0717% menjadi sebesar 4,299% bila ditambahkan beban semikonduktor. THDV dan THDI apabila di *compiling running* dengan menggunakan *Passive Filter Harmonic* maka hasilnya akan bagus sesuai standar yang ditetapkan oleh IEEE, yaitu di bawah 5%. Hasil pengujian tersebut THDI sebesar 1,52% dan THDV sebesar 1,25%. menunjukkan bahwa *Passive Filter Harmonic* berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

LITERATUR

- Atmam1, Abrar Tanjung, Zulfahri, "Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksitiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive(VSD)," *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, Vol. 2 No. 2, Juni 2018, pp. 52 – 59 ISSN 2548-6888 print, ISSN 2548-9445 online.
- Lucky Pradigta S.R., Ony Asrarul Q., Zainal Arief, Novie Ayub Windarko, "Reduction of Total Harmonic Distortion (THD) on Multilevel Inverter with Modified PWM using Genetic AlgorithmReduction of Total Harmonic Distortion (THD) on Multilevel Inverter with Modified PWM using Genetic Algorithm," *EMITTER International Journal of Engineering Technology* Vol. 5, No. 1, June 2017 ISSN: 2443-1168.
- M. Suyanto, Subandi, Syafrudin, Arif Maulana Fikri, "KENDALI PUTARANMOTOR ASINKRON3 PHASA DENGAN VSDTIPE ATV312HU15N4 ," Vol. 4, 2019ISSN No. 2502-8782.
- Mohammad Amir, M.Sc, Ade Irman Firdaus, "Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Akibat Penggunaan Variable Speed Drive Pada Motor Induksi Tiga Fasa," in *Prosiding SNATIF* , Sinusoida Vol. XIX No. 2, Oktober 2017 ISSN 1411 – 4593
- Riyasy, Azizah N.P, 2019. *Laporan On The Job Training PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Pesantren Baru*. Surabaya
- Stefanus Suryo Sumarno, Ontoseno Penangsang, Ni Ketut Aryani, 2016. "Studi Analisis dan Mitigasi Harmonisa pada PT. Semen Indonesia Pabrik Aceh," Surabaya.