

## **ANALISIS FREKUENSI DAN REKAYASA SINYAL KELUARAN TRAF0 STEPCDOWN DENGAN FFT**

**Oleh: Nanang Suwondo**

*Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta*

*Email [nang\\_sw@yahoo.com](mailto:nang_sw@yahoo.com)*

### **ABSTRAK**

Ciri sinyal diperoleh dengan FFT. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komponen frekuensi penyebab kecacatan sinyal tegangan *output* trafo *stepdown*. Data adalah 4096 cuplikan bagian sekunder trafo *stepdown* serta sinyal AFG 50 Hz. Grafik hasil-hasilnya menunjukkan bentuk sinyal *output* trafo cacat karena terdapat komponen harmonik yang cukup signifikan, berlawanan dengan data dari sinyal tegangan AFG. Bila komponen-komponen selain 50 Hz dihilangkan, invers FFT akan menghasilkan bentuk sinyal tegangan sinusoida yang bagus. Pencuplikan dilakukan dengan ADC 0809 sedangkan rekonstruksinya dengan DAC0808.

---

**Kata kunci:** Analisis dan rekayasa sinyal, FFT

### **1. PENDAHULUAN**

Ciri sistem diekstraksi antara lain dengan FFT. Analisis dengan FFT antara lain untuk mengetahui secara dini kerusakan mesin (Ifeachor dan Jervis, 1993). Beberapa proses industri, misalnya pengaturan kecepatan motor induksi AC 3 fasa, membutuhkan penentuan saat pemicuan berdasarkan referensi pada nilai dan fasa tegangan AC PLN masukannya. Selain itu tegangan AC PLN sering pula digunakan sebagai masukan untuk pembentukan sinyal segitiga, kotak dan sebagainya (Coughlin dan Drsicoll, 1994). Karena itu penting sekali mengetahui keadaan sinyal tegangan yang akan digunakan untuk suatu instrumentasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan keberadaan komponen frekuensi bukan 50 Hz pada sinyal tegangan *output* trafo *stepdown*, serta merekonstruksi sinyal tersebut.

### **2. DASAR TEORI**

#### **Transformasi Fourier Cepat (FFT)**

Sinyal adalah besaran dengan nilai berubah terhadap variabel lain, misalnya waktu, mengandung informasi dan dapat direkayasa (Ifeachor dan Jervis, 1993). Representasinya

dapat berbentuk penjumlahan banyak fungsi sinusoida kontinyu. Namun pencuplikan digital menyebabkan representasi data hasilnya tidak lagi kontinyu. Transformasi data tersebut ke kawasan frekuensi dapat dilakukan dengan Transformasi Fourier Diskrit (DFT) (Ifeachor dan Jervis, 1993)

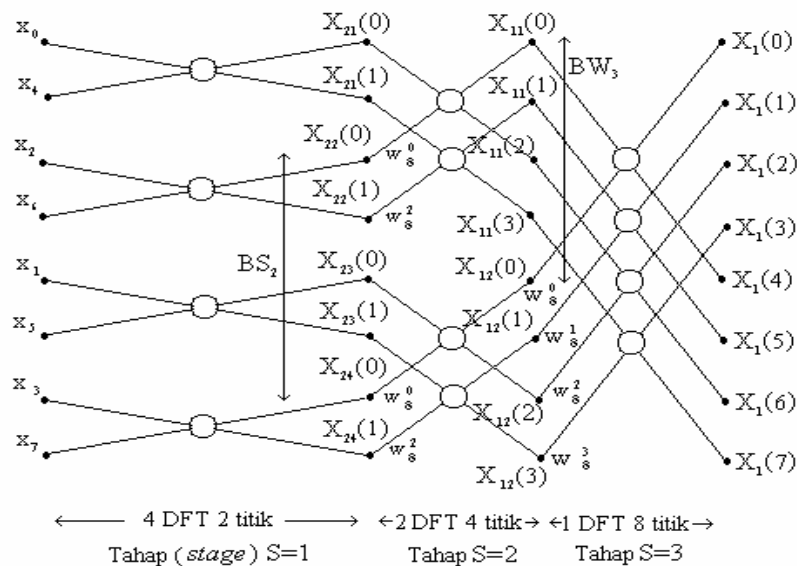
$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT) e^{-jkSnT} \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

dengan  $k$  adalah pengali frekuensi satuan  $S$ , jumlah data  $N$ , dan perioda pencuplikan  $T$ . Data kawasan waktu dinyatakan oleh  $x(nT)$ . Amplitudo sinyal kawasan waktu untuk frekuensi  $kS$ , dapat diperoleh sebagai dua kali amplitudo data kompleks kawasan frekuensi (Ifeachor dan Jervis, 1993).

Rekonstruksi sinyal ke kawasan waktu penting dilakukan guna verifikasi sekaligus mendapatkan kembali bentuk umum sinyal. Proses ini invers DFT (IDFT) (Ifeachor dan Jervis, 1993)

$$x(nT) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{jkSnT} \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2)$$

Komputasi DFT memerlukan banyak iterasi sehingga dikembangkan algoritma komputasi transformasi fourier cepat FFT. Algoritma ini diawali dengan dipecahnya data menjadi sederetan data bernomor genap dan ganjil yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan sesuai dengan diagram kupu-kupu gambar 1 (Ifeachor dan Jervis, 1993)

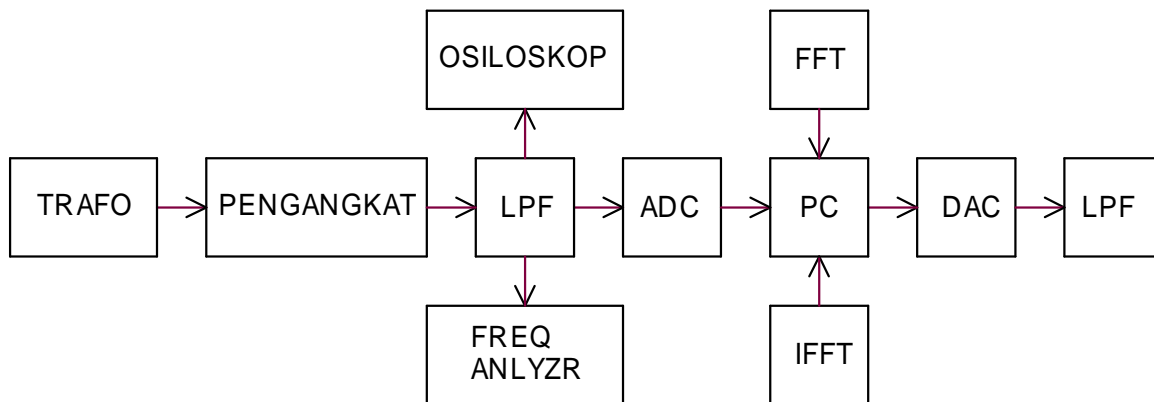


Gambar 1. Diagram kupu-kupu FFT 8-titik

### Perangkat Keras Instrumentasi

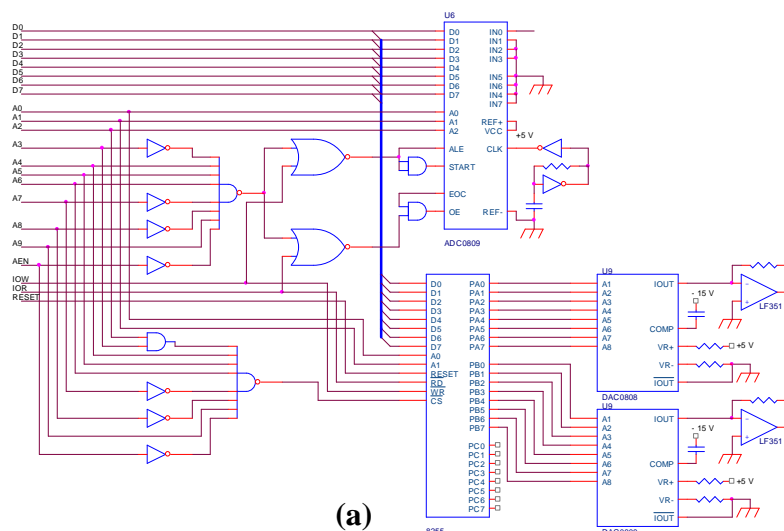
Penelitian ini membutuhkan PC sebagai prosesor utama beserta bagian-bagian lainnya, diantaranya osiloskop dan *frequency analyzer* sebagai alat ukur referensi. Sinyal yang diteliti diperoleh dari trafo *stepdown* sedangkan sinyal pembandingnya diambil dari AFG. Sebelum dicuplik, sinyal dikondisikan dengan pengangkat untuk disesuaikan dengan *range* tegangan ADC. Sementara filter LPF dipakai untuk menghindari komponen frekuensi tinggi.

Untuk meringkas tempat ADC 0809 dan DAC 0808 yang digunakan dirakit pada satu keping *interfade*. Diagram blok konstruksi perangkat keras sistem tampak pada gambar 2.

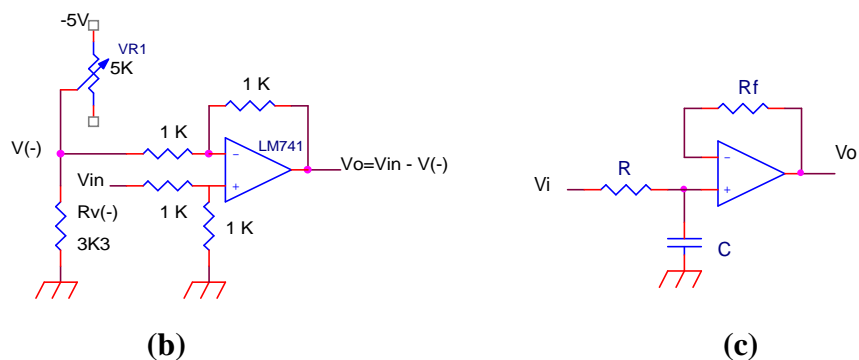


Gambar 2. Diagram blok perangkat keras

Interface ADC dan DAC, pengangkat dan LPF dirancang seperti gambar 3. Konverter D/A (DAC) di-drive melalui PPI8255 karena dibutuhkan 8-bit *input* DAC. Jadi *interface* ini mempunyai dua alamat, masing-masing untuk ADC dan PPI8255.



(a)



Gambar 3. (a) Interface ADC-DAC, (b) pengangkat, (c) LPF

### 3. METODE PENELITIAN

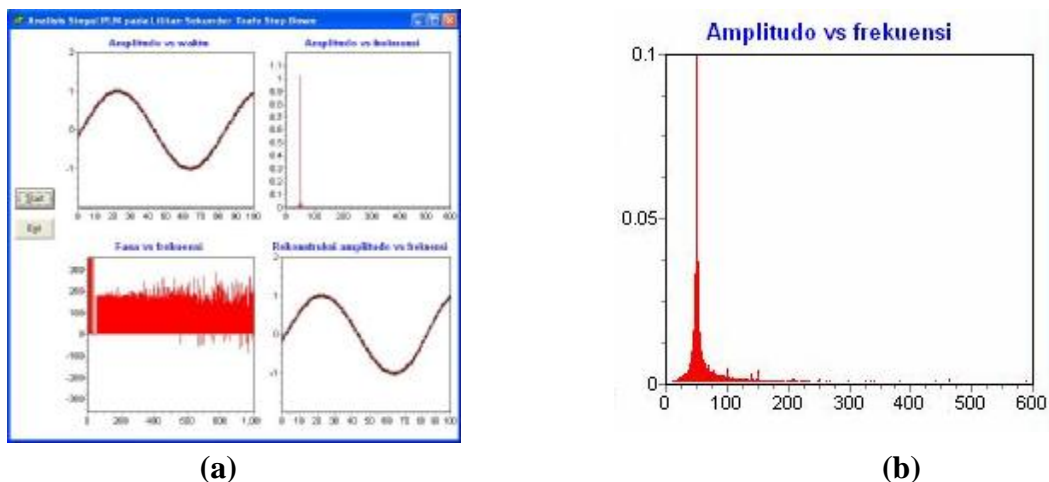
Algoritma FFT maupun inversnya diimplementasikan memakai Delphi 5. Data yang ditampilkan adalah sinyal tegangan dari bagian sekunder trafo *stepdown*. Pembandingnya adalah sinyal tegangan sinus AFG 50 Hz.

Selain data kawasan waktu, ditampilkan pula grafik kawasan frekuensi, fasa terhadap frekuensi dan hasil invers FFT. Dengan demikian profil kedua macam data tersebut dapat dibandingkan secara visual, terutama kandungan frekuensi-frekuensi yang dimiliki.

Untuk mengetahui pengaruh dari komponen sinyal yang seharusnya tidak ada, data hasil FFT dihilangkan pada bagian frekuensi yang seharusnya tidak ada tersebut. Kemudian dilakukan invers FFT dan ditampilkan kembali sinyal kawasan waktunya lewat DAC dan LPF.

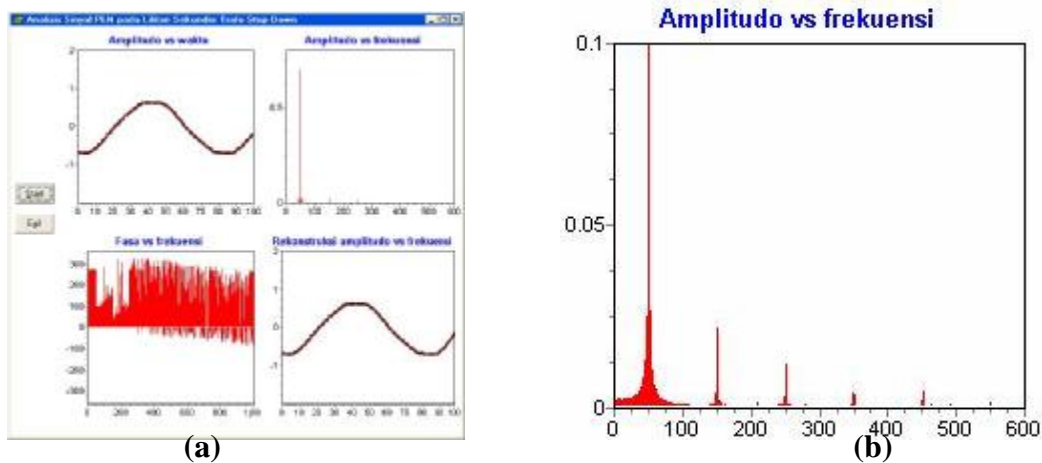
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan sinyal tegangan AFG tampak seperti gambar 4.



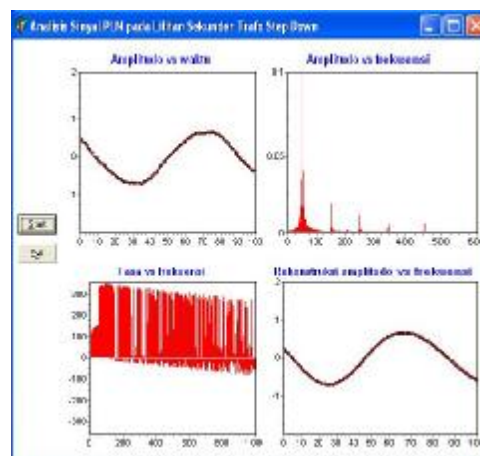
Gambar 4. (a) Sinyal AFG, hasil FFT dan inversnya. (b) Hasil FFT di-zoom

Gambar 4(a) adalah sinyal AFG (kiri atas) 50 Hz (kanan atas) dan inversnya (kanan bawah). Bila gambar 4(a) kanan atas di-zoom hasilnya gambar 4(b), dimana hampir tidak ada komponen frekuensi selain 50 Hz. Untuk tegangan trafo akan dihasilkan data pada gambar 5.



Gambar 5. (a) Sinyal trafo, hasil FFT dan inversnya. (b) Hasil FFT di-zoom

Nyata sekali dari gambar 5(a) bentuk sinyal tegangan trafo (kiri atas) bukan bentuk sinusoida yang bagus. Penyebabnya adalah karena, seperti tampak pada gambar 5(b), terdapat komponen frekuensi harmonik 150 Hz, 250 Hz, 350 Hz, 450 Hz yang cukup signifikan nilai amplitudonya. Bila komponen harmonik dihilangkan dan data hasil invers di rekonstruksi melalui DAC akan diperoleh bentuk sinyal yang lebih baik, seperti tampak pada gambar 6 kanan bawah.



Gambar 6. Sinyal dengan dan tanpa komponen harmonik (kiri atas dan kanan bawah)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya dapat disimpulkan:

- Algoritma FFT dapat digunakan untuk menentukan frekuensi-frekuensi yang terkandung dalam sinyal tegangan *output* trafo *stepdown*
  - Cacat sinyal trafo *stepdown* dikenali berasal dari komponen harmonik
  - Bila komponen harmonik dihilangkan, diperoleh bentuk sinyal yang lebih baik
- Disarankan agar hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi kajian kualitas tegangan PLN atau kualitas trafo *stepdown*.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

**Coughlin, R. F., dan F. F. Driscoll, 1994, *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*, Edisi Kedua, Terjemahan oleh Herman W. Soemitro, Penerbit Erlangga, Jakarta**

**Ifeachor, E.C., dan B. W. Jervis, 1993, *Digital Signal Processing*, Addison –Wesley Publishing Company Inc.**