

Sebuah Pendekatan Baru Pengembangan Aplikasi Web Cerdas Untuk Memonitor dan Menganalisa Gangguan Kualitas Daya Listrik Kampus Uin Suska Riau Menggunakan Asynchronous JavaScript XML, S-Transform dan Support Vector Machine

Alex Wenda¹, Fitri Amillia²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: alexwenda@uin-suska.ac.id, fitriamillia@uin-suska.ac.id

(Received: 29 Desember 2015; Revised: 9 Februari 2016; Accepted: 4 Februari 2015)

ABSTRAK

Pada masa sekarang ini masalah gangguan kualitas daya listrik merupakan isu penting dalam sistem elektronik, hal ini disebabkan oleh penggunaan peralatan elektronik yang semakin meluas seperti peralatan teknologi informasi, programmable logic controllers, adjustable speed drive, komputer, mesin-mesin industri, lampu hemat energi mengakibatkan terjadinya perubahan sifat beban listrik. Beban-beban non-linier penyebab terjadinya gangguan pada bentuk gelombang tegangan yang dapat mengakibatkan rendahnya kualitas daya. Penelitian ini mengusulkan satu pendekatan baru dalam mengembangkan aplikasi web cerdas untuk memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya menggunakan teknik pemrograman web Asynchronous Java Script XML, teknik S-transform sebagai feature extraction dan Support Vector Machine (SVM) sebagai classifier-nya. Hasil pengujian menggunakan K-fold cross validation teknik menunjukkan bahwa rata-rata akurasi dari sistem mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik adalah sebesar 99.34%. Hal ini membuktikan bahwa metode ini cukup baik digunakan untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik menggunakan aplikasi berbasis web yang bisa di akses dari mana saja dan kapan saja.

Kata Kunci: asynchronous Java Script XML, kualitas daya listrik, S-transform, Support Vector Machine

ABSTRACT

Now days, power quality problems are important issues; this is because of the use electronic devices is increasingly widespread as information technology equipment, programmable logic controllers, adjustable speed drives, computers, industrial machinery, energy-saving lamps resulted in a change in the nature of the electrical load. The burdens of non-linear cause disturbances to voltage waveform can result in poor quality of power. This study proposes a new approach in developing an intelligent web application to monitor and analyze power quality disturbances using web programming techniques namely Asynchronous Java Script XML, S-transform technique as a feature extraction and Support Vector Machine (SVM) as a classifier. The test results using K-fold cross validation technique showed that the average accuracy of the system to identify power quality disturbances is 99.34%. This proves that this method is best used to identify power quality disturbances using web based applications; which can be access anywhere and at anytime.

Keywords: Asynchronous Java Script XML, electrical power quality, S -transform, Support Vector Machine

Corresponding Author:

Fitri Amilia
Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Email: fitriamillia@uin-suska.ac.id

Pendahuluan

Pada masa sekarang ini, kualitas daya listrik merupakan sesuatu yang sangat penting. Isu-isu yang terkait dengan kualitas daya listrik sangat menjadi perhatian, hal ini disebabkan oleh penggunaan peralatan elektronik yang semakin meluas seperti peralatan teknologi informasi, programmable logic controllers, adjustable speed drive, komputer, mesin-mesin industri, lampu hemat energi mengakibatkan terjadinya perubahan sifat beban listrik. Beban-beban non-linier tersebut menyebabkan terjadinya gangguan pada bentuk gelombang tegangan yang dapat mengakibatkan rendahnya kualitas daya.

Consortium for Electric Infrastructure to Support a Digital Society melaporkan bahwa negara Amerika kehilangan antara \$104 miliar hingga \$164 miliar setahun akibat pemadaman listrik dan \$15 miliar hingga \$24 miliar disebabkan oleh gangguan kualitas daya listrik lainnya (CEIDS, [1]). Sedangkan di Eropa biaya yang dikeluarkan setiap tahun yang disebabkan oleh masalah gangguan kualitas daya pada industri dan perbankan secara keseluruhan mencapai 10 miliar Euro dan akan naik beberapa juta Euro di bidang industri pulp and paper dan industri aluminium (Thukas, [2]).

Untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya, biasanya sebuah alat dipasang untuk merekam data tegangan dan arus. Alat ini biasa disebut dengan power quality meter atau power quality analyzer. Data tersebut kemudian dikumpulkan dan selanjutnya dianalisa oleh ahlinya untuk kemudian diidentifikasi jenis gangguannya. Keadaan ini tentunya memerlukan waktu yang cukup lama dan membutuhkan orang yang ahli untuk menganalisa data kualitas daya listrik tersebut. Disamping itu dari berbagai peralatan power quality meter yang ada pada masa sekarang ini sebagian besar masih menggunakan aplikasi berbasis desktop, walaupun ada yang sudah berbasis web maka harganya sangat mahal. Untuk itu para peneliti kemudian mengembangkan aplikasi untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya secara otomatis dengan menggunakan teknik-teknik pemrosesan sinyal digital dan intelligent system diantaranya adalah yang telah dibuat oleh (Reaz, [3]) menggunakan expert system, (Lee, [4]) menggunakan wavelet transform, (Styvaktakis, [5]), (Yonghai, [6]) dan Aini, [7]). Semua penelitian ini memiliki tingkat akurasi di bawah 90% dan masih berbasis aplikasi desktop, karena alat ukur yang digunakan juga masih berbasis desktop sehingga untuk mengidentifikasi tempat-tempat yang jauh atau remote location masih lagi menjadi kendala.

Beberapa teknik yang digunakan dan disarankan untuk menganalisa variasi time-

frequency dari bentuk gelombang voltage dari gangguan kualitas daya diantaranya adalah menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) (Fusheng, [8]), short time Fourier transforms (STFT) (Heydt, [9]), wavelet transform (Santoso, [10], Jaya, [11]) and S-transform (Zhao, [12]). Disebabkan oleh sifat transient dari sinyal kualitas daya tersebut maka FFT tidak cocok digunakan sebagai feature extraction disebabkan rendahnya kemampuan melokalisasi waktu dan frekuensi. STFT memiliki kemampuan untuk melakukan analisis transient yang disebabkan oleh komponen frekuensi tinggi dan rendah dari sinyal. Alternatif lain adalah menggunakan transformasi wavelet akan tetapi kemampuannya menurun ketika keadaan bernoise. Untuk memecahkan masalah ini kemudian wavelet transform di modifikasi sehingga dikenal sebuah teknik baru yang dikenal dengan nama S-transform. S-transform memiliki karakteristik yang lebih baik dari wavelet dan STFT dan cocok digunakan untuk menganalisa gangguan kualitas daya listrik.

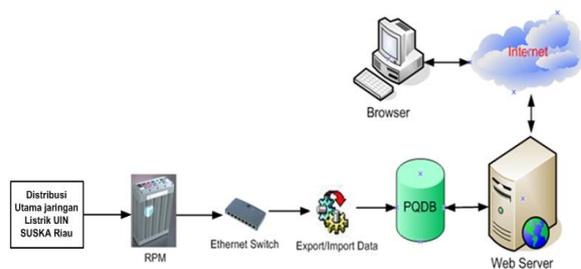
Support Vector Machine (SVM) telah menjadi metode yang populer dan banyak menarik peneliti dan praktisi untuk menggunakannya sebagai metode pengklasifikasian hal ini disebabkan karena SVM memiliki kemampuan yang baik untuk mengklasifikasikan masalah dengan ukuran sampel yang kecil, non-linear dan dimensi yang tinggi. SVM adalah metode *learning machine* yang bekerja atas prinsip *Structural Risk Minimization* dengan tujuan menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua buah class pada input space.

Pada masa sekarang, web site dan internet menjadi sangat dekat dengan kehidupan kita, hampir setiap hari kita mengakses halaman web baik itu untuk membuka email, membaca berita atau memanfaatkan media sosial untuk bersilaturahmi di dunia maya. Hobbes' Internet Timeline sampai tahun 2015 melaporkan bahwa dalam 10 tahun terakhir jumlah website bertambah dari 1000 hingga lebih dari 50 juta halaman web (Hobbes, [13]). Perkembangan web site yang sangat pesat ini cukup mengejutkan karena tujuan awal dibuatnya website adalah hanya untuk sharing informasi diantara sesama peneliti. Beberapa manfaat penggunaan teknologi berbasis web untuk mengembangkan sebuah aplikasi adalah: tidak dibutuhkan peralatan yang mahal; cukup dengan akses internet melalui modem atau line telephone sudah bisa tersambung dan menggunakannya, mendukung cross-platform architecture, Supporting open system architecture, user-friendly dan antara muka yang konsisten yang memudahkan pengguna, tidak perlu proses instalasi, mendukung multi media dan mendukung akses ke relational database (Ta-Kan Ma, [14]).

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengusulkan satu pendekatan baru dalam mengembangkan aplikasi web cerdas untuk memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya listrik dengan memanfaatkan alat ukur yang ada yang masih menggunakan aplikasi berbasis desktop untuk dapat digunakan memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya listrik tempat-tempat yang jauh atau remote location menggunakan teknik pemrograman web Asynchronous Java Script XML, teknik S-transform sebagai feature extraction dan SVM sebagai classifier-nya.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian inovasi teknologi yang menerapkan teknik-teknik pemrosesan sinyal, teknik pengenalan pola atau pattern recognition, metode-metode ini kemudian diterjemahkan ke dalam aplikasi pemrograman berbasis web pada untuk mengembangkan intelligent software yang dapat memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya listrik. Pada gambar 1 menunjukkan skenario arsitektur dari sistem yang akan dikembangkan. Terdiri dari sebuah power quality meter/Reliable Power Meter (RPM) yang berfungsi untuk merekam semua jenis gangguan kualitas daya, sebuah Ethernet switch untuk menghubungkan power quality meter dengan sebuah komputer server, power quality database (PQDB) yang digunakan untuk menyimpan semua data-data kualitas daya, web server untuk meletakkan semua aplikasi web cerdas yang dikembangkan dan koneksi ke internet agar bisa di akses dari mana saja dan kapan saja.

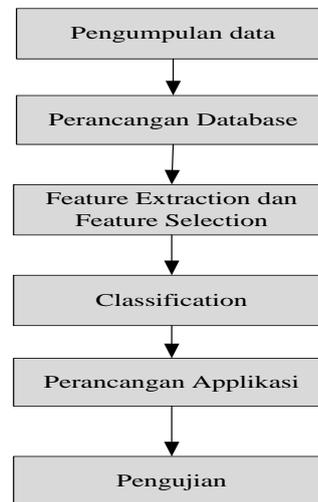


Gambar 1. Arsitektur sistem pengembangan aplikasi web cerdas

Power quality meter dipasang pada main distribution atau distribusi utama jaringan listrik UIN Suska untuk merekam seluruh fenomena yang terjadi pada jaringan listrik. Data ini kemudian di export melalui sebuah Ethernet switch dan disimpan dalam database kualitas daya memanfaatkan relational database manajemen sistem. Sebuah aplikasi web cerdas dikembangkan untuk memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya

listrik. Aplikasi ini ditanamkan di dalam sebuah komputer server yang terkoneksi ke internet sehingga bisa di akses kapan saja dan dari mana saja.

Pengembangan aplikasi web cerdas untuk memonitor dan menganalisa gangguan kualitas daya listrik di tunjukkan dalam gambar 3.2.



Gambar 2. Flowchart pengembangan aplikasi web cerdas

Dari gambar 2 dapat dijelaskan bahwa metodologi penelitian ini terdiri dari:

1. **Pengumpulan Data:** Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, pertama dengan menggunakan alat ukur dan yang kedua dengan menggunakan simulasi. Pengumpulan data dengan menggunakan alat ukur dengan cara memasang alat di panel-panel induk sistem distribusi listrik kampus UIN SUSKA Riau, alat ini di pasang dalam jangka waktu tertentu untuk merekam fenomena yang terjadi di panel-panel induk distribusi. Dalam penelitian ini alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data adalah Reliable Power Meter. Metode yang kedua yang digunakan untuk pengumpulan data adalah dengan mensimulasikan setiap jenis gangguan kualitas daya dengan memodelkannya ke dalam persamaan matematis sehingga dihasilkan data yang sesuai dengan jenis gangguan kualitas daya, teknik ini banyak digunakan oleh peneliti sebagai alternatif untuk pengumpulan data karena untuk mendapatkan real data dari hasil pengukuran membutuhkan waktu berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun.
2. **Perancangan Database:** Setelah data dikumpulkan kemudian tahap berikutnya adalah merancang database gangguan kualitas daya. Teknik yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan menggunakan teknik normalisasi data menggunakan entity

relational diagram (ERD). Teknik ini digunakan sebagai model untuk mengurangi redundansi data dan inkonsistensi data. Mengingat besarnya kapasitas data yang akan di kelola maka perancangan database menjadi penting untuk lebih meningkatkan performansi data.

3. Feature extraction dan feature selection:

Dalam penelitian ini teknik S-transform digunakan untuk mengekstrak data kualitas daya listrik untuk kemudian dianalisa dan dipilih fitur atau ciri yang paling unik dari setiap gangguan dengan cara membandingkan sinyal yang terdistorsi dengan sinyal yang tidak terdistorsi, perbedaan ini menghasilkan ciri-ciri yang unik dari setiap sinyal masukan.

Persamaan S-Transform di turunkan dari persamaan continuous wavelet transform (CWT) [11], dimana $CWT(\tau, d)$ adalah fungsi $x(t)$ yang di tentukan oleh,

$$CWT(\tau, d) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)w(t-\tau, d)dt \quad (1)$$

dimana, $w(t, d)$ mewakili *mother wavelet* dan adalah skalasebagai invers dari f . mengalikan $CWT(\tau, d)$ dengan faktor fasa menghasilkan S-transform,

$$S(\tau, f) = CWT(\tau, d)e^{i2\pi ft} \quad (2)$$

Substitusi (1) ke dalam (2), menghasilkan:

$$S(\tau, f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)w(\tau-t, d)e^{i2\pi ft} dt \quad (3)$$

Dalam kasus ini *mother Wavelet* di tentukan seperti,

$$w(t, f) = g(t)e^{-i2\pi ft} \quad (4)$$

Di mana $g(t)$ adalah Gaussian window dan di tulis sebagai,

$$g(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{t^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (5)$$

simbol σ mewakili lebar dari Gaussian window yang diberikan oleh,

$$\sigma(f) = T = \frac{1}{|f|} \quad (6)$$

Substitusi (5), (6) ke dalam (4), menghasilkan,

$$w(t, f) = \frac{|f|}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2 f^2}{2}} e^{-i2\pi ft} \quad (7)$$

Kemudian, substitusi (7) ke dalam (3), menghasilkan persamaan akhir dari S-transform,

$$S(\tau, f) = \frac{|f|}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-\frac{(t-\tau)^2 f^2}{2}} e^{-i2\pi ft} dt \quad (8)$$

Di mana f : frequency, t dan τ : waktu.

Penerapan teknik-teknik statistik pada kontur matriks keluaran S-transform digunakan untuk mendapatkan fitur yang unik dari setiap jenis gangguan. Beberapa faktor penting dalam pemilihan ciri ini adalah faktor amplitude, standar deviasi, nilai absolute frekuensi versus amplitude, standar deviasi amplitude, nilai maksimum dan nilai minimum dari amplitude. Pemilihan ciri atau feature selection ini sangat menentukan keberhasilan pengklasifikasian jenis gangguan, semakin unik ciri yang dihasilkan maka tingkat akurasi pengklasifikasian jenis gangguan semakin tinggi. Dalam penelitian ini pemilihan feature menggunakan teknik statistik pada matriks kontur dari S-transform. Beberapa ciri yang dihasilkannya adalah sebagai berikut:

Faktor amplitud, $F1$ sebagai fitur pertama yang diberikan oleh persamaan,

$$F1 = 1 + std1 + std2 - norm1 - norm2 \quad (9)$$

dengan,

$std1$: Nilai maksimum standar deviasi dari sinyal masukan.

$std2$: Nilai minimum dari standar deviasi dari sinyal masukan.

$Norm$: Nilai maksimum dari sinyal normal (voltage normal)

$Norm2$: Nilai minimum dari sinyal normal.

Ciri kedua diberikan oleh persamaan,

$$F2 = std1 - ps1 \quad (10)$$

Dan ciri ketiga diberikan oleh persamaan,

$$F3 = mean(mean(abs(ds)^2)) \quad (11)$$

dengan,

ds : Nilai mutlak dari -transform dari sinyal masukan

Ciri keempat adalah $F4$ yang merupakan nilai absolut dari S-transform dari frekuensi yang memiliki amplitud terbesar pada setiap langkah (f_m) yang diberikan oleh persamaan berikut,

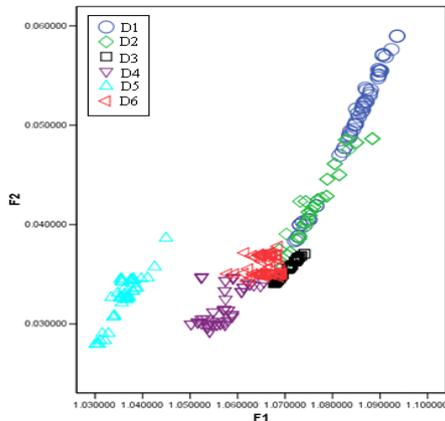
$$F4 = abs(ds(f_m)) \quad (12)$$

Ciri yang kelima ialah $F5$ yang merupakan total harmonik distortion yang diberikan oleh persamaan berikut,

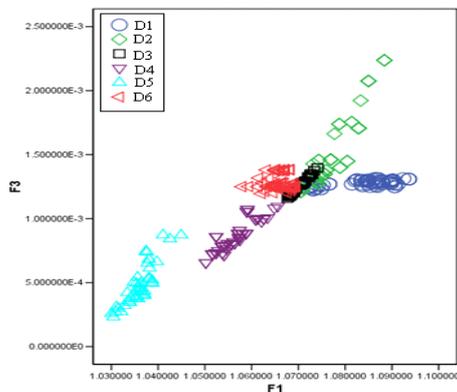
$$F5 = THD = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^m X_i^2}{X_1}} \quad (13)$$

dengan X mewakili komponen voltage, m adalah jumlah titik pada FFT; i mewakili nomor/urutan harmonik dan THD adalah total harmonik distortion.

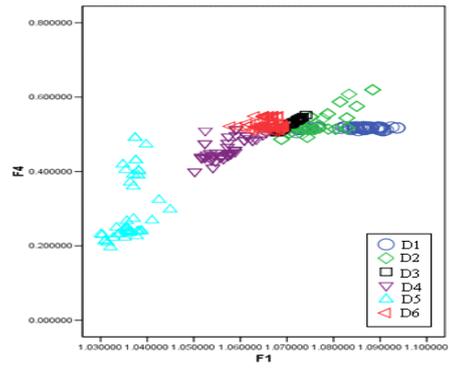
Untuk melihat keunikan setiap ciri maka ciri $F1-F5$ ini kemudian diplot untuk melihat kelompok setiap kelas. Gambar 3 sampai Gambar 6 menampilkan plot dari fitur/ciri $F1$ dengan $F2$, $F1$ dengan $F3$, $F1$ dengan $F4$, dan $F1$ dengan $F5$, dimana $D1$: Impulsive/transient, $D2$: voltage swell, $D3$: Normal signal, $D4$: voltage sag, $D5$: Interruption dan $D6$: Notching. Gambar tersebut menunjukkan kelas gangguan kualitas data yang berbeda berdasarkan besarnya.



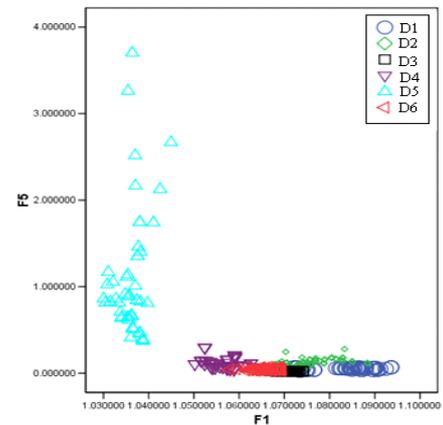
Gambar 3. Plot ciri $F1$ versus $F2$



Gambar 4. Plot ciri $F1$ versus $F3$

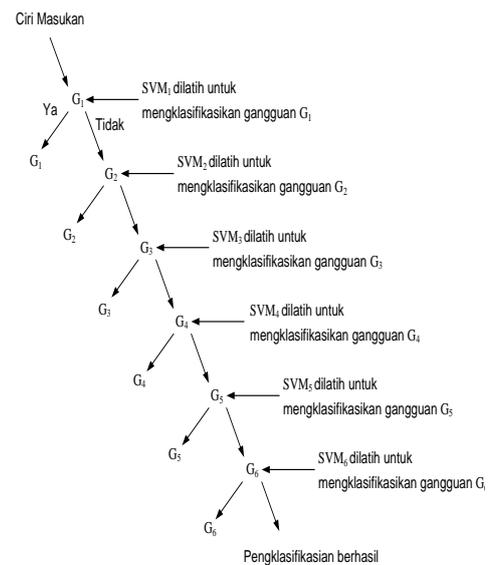


Gambar 5. Plot ciri $F2$ versus $F3$



Gambar 6. Plot ciri $F1$ versus $F5$

- Classification:** Teknik yang digunakan dalam pengklasifikasian jenis gangguan adalah menggunakan Support Vector Machine (SVM). Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan decision tree.



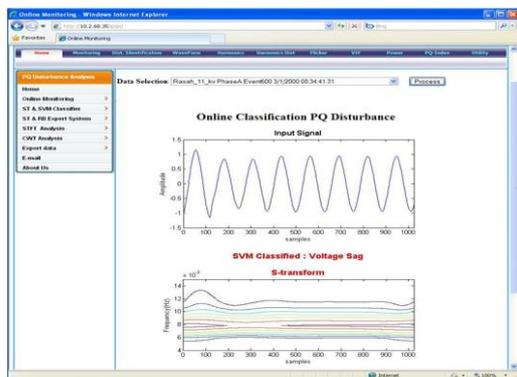
Gambar 7. Decision Tree

5. **Perancangan Aplikasi:** Aplikasi di rancang dengan menggunakan beberapa teknik pemrograman berbasis web seperti menggunakan Coldfusion Mark Up Language, HTML, flash dan lain sebagainya. Aplikasi server berbasis windows menggunakan internet information service untuk menghandle aplikasi web dan menggunakan Matlab web server untuk menghandle perhitungan matematis.
6. **Pengujian:** Bagian akhir dari penelitian ini adalah pengujian. Teknik yang digunakan dalam pengujian ini adalah menggunakan K-fold cross validation teknik. Cross validation adalah metode statistik untuk mengevaluasi dan membandingkan learning algorithm dengan membagi data ke dalam dua segmen; bagian pertama digunakan sebagai training dan bagian lainnya sebagai testing. Cross validation teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah k-fold cross validation. Dalam pengujian ini data di bagi ke dalam k set data, kemudian secara bergantian setiap set data dijadikan sebagai training data dan sisa set data lainnya sebagai pengujian, proses ini dilakukan bergantian sampai iterasi semua set data habis. Nilai rata-rata dari semua iterasi menunjukkan tingkat akurasi dari sistem.

Hasil dan Pembahasan

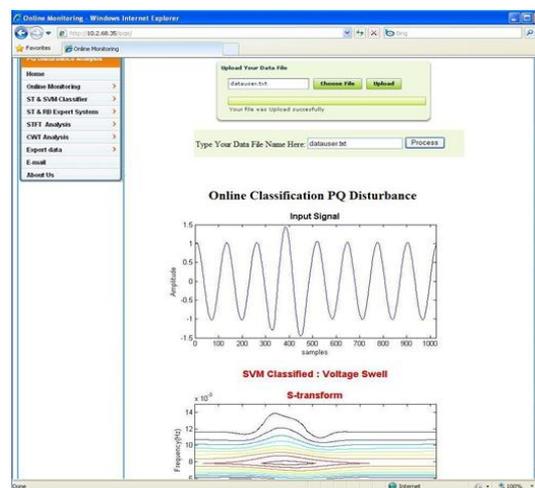
1. Identifikasi Gangguan Kualitas Daya Listrik Melalui Web

Dalam penelitian ini telah berhasil di kembangkan satu aplikasi berbasis web yang dapat menganalisa dan mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik. Aplikasi ini dapat di access dengan memanfaatkan basis data yang ada di server atau menggunakan data dari pengguna. Gambar 8 menunjukkan aplikasi web dalam mengidentifikasi gangguan kualitas daya voltage sag. Data yang digunakan dalam gambar tersebut adalah menggunakan database yang ada di dalam server.



Gambar 8. Aplikasi web untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya

Sedangkan gambar 9 menunjukkan proses yang dihasilkan oleh aplikasi ini dalam mengidentifikasi gangguan voltage swell dimana data yang digunakan berasal dari data pengguna. Jika data yang digunakan adalah data dari pengguna maka tahap pertama pengguna perlu meng-upload data tersebut ke server, data yang akan di upload haruslah data dalam bentuk "txt" dan hanya terdiri dari 1 kolom data dengan 1024 baris tanpa header. Setelah proses upload selesai pengguna akan di informasikan bahwa data telah berhasil di upload, kemudian pengguna perlu memanggil kembali nama file yang baru saja di upload untuk kemudian di analisa jenis gangguannya.

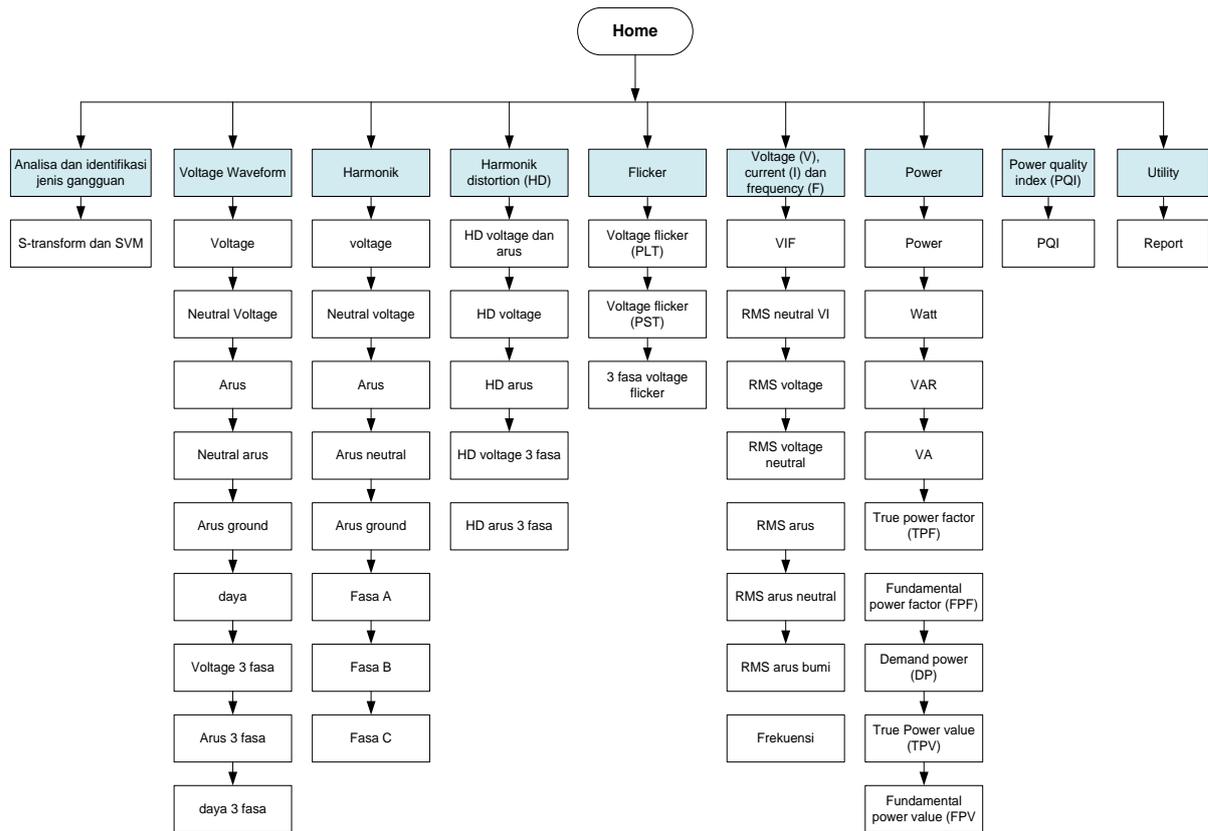


Gambar 9. Analisa gangguan kualitas daya menggunakan data pengguna

2. Aplikasi Web Menggunakan AJAX

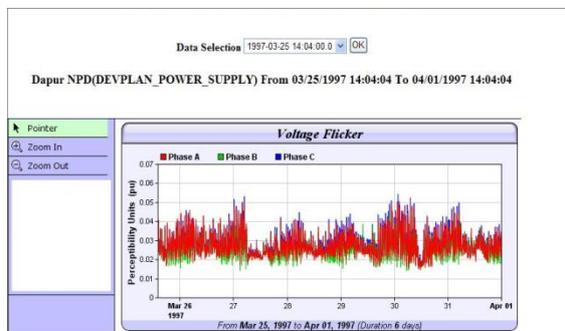
Di samping analisa menggunakan metode pemrosesan sinyal dan identifikasi gangguan kualitas daya menggunakan support vector machine, aplikasi ini juga mengembangkan sistem yang membolehkan pengguna menganalisa secara visual data kualitas daya yang di peroleh dari berbagai instrumen pengukuran kualitas data listrik. Penerapan teknik pemrograman Asynchronous Transfer Mode menjadikan aplikasi yang dikembangkan lebih interaktif dan lebih memudahkan pengguna dalam menganalisa grafik-grafik dengan tingkat ketelitian yang tinggi.

Modul utama aplikasi yang telah di kembangkan dalam penelitian ini terdiri dari modul grafik bentuk gelombang, modul harmonik, modul harmonik distortion, modul flicker, modul voltage-arus-frekuensi, modul daya dan lain sebagainya. Semua modul yang telah di kembangkan di tunjukkan dalam gambar 10.



Gambar 10. Modul aplikasi web yang telah dikembangkan

Contoh modul aplikasi menggunakan AJAX ditunjukkan gambar 11, yaitu grafik voltage flicker dengan tools zoom in dan zoom out. Grafik dengan durasi pengukuran 1 tahun atau lebih dapat di buat sedemikian rupa sehingga lebih memudahkan pengguna untuk melihat dan mengamati fenomena yang ada dari grafik tersebut. Pengguna dengan mudah menggunakan fasilitas zoom yang ada untuk fokus pada satu titik untuk mengamati fenomena yang terjadi pada tanggal, hari jam dan detik terjadinya gangguan.



Gambar 11. Grafik Voltage Flicker dengan Tools Zoom in dan Zoom out

3. Pengujian

Untuk memvalidasi sistem yang telah dikembangkan, 810 data kualitas daya listrik telah di analisa. Data tersebut terdiri dari 150 data voltage sag, 150 data voltage swell, 120 data notching, 120 data impulsive, 120 data interruption dan 150 data dari signal normal.

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan k-fold cross validation teknik. Dalam pengujian ini data di bagi ke dalam k set data, kemudian secara bergantian setiap set data dijadikan sebagai training data dan sisa set data lainnya sebagai pengujian, proses ini dilakukan bergantian sampai iterasi semua set data habis. Nilai rata-rata dari semua iterasi menunjukkan tingkat akurasi dari sistem. Dalam kasus ini nilai K yang digunakan adalah $K=10$.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian menggunakan k-fold cross validation teknik. Terlihat bahwa tingkat akurasi dari sistem yang telah di kembangkan dalam mengidentifikasi jenis gangguan kualitas daya listrik adalah 99.13% untuk voltage sag, 99.20% untuk voltage swell, 99.42% untuk jenis gangguan notching, 99.25% untuk jenis gangguan interruption, dan 99.6% untuk voltage normal. Sehingga rata-rata akurasi dari sistem identifikasi gangguan kualitas daya listrik

menggunakan S-transform dan support vector machine ini adalah sebesar 99.34%.

Tabel 1. Hasil pengujian sistem

Jenis Gangguan	Akurasi (%)
Voltage sag	99.13
Voltage swell	99.20
Notching	99.42
Impulsive/transient	99.58
Interruption	99.25
Normal voltage	99.6
Rata-rata Akurasi	99.34

Kesimpulan

Secara keseluruhan penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan yang ingin di capai yaitu untuk mengembangkan aplikasi web cerdas untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik di kampus UIN SUSKA Riau menggunakan teknik pemrosesan sinyal S-transform dan Support Vektor Machine sebagai metode untuk mengklasifikasikan jenis gangguannya.

S-transform digunakan untuk mengekstrak data kualitas daya listrik untuk kemudian dianalisa dan dipilih fitur atau ciri yang paling unik dari setiap gangguan dengan cara membandingkan sinyal yang terdistorsi dengan sinyal yang tidak terdistorsi, perbedaan ini menghasilkan ciri-ciri yang unik dari setiap sinyal masukan. Penerapan teknik-teknik statistik pada kontur matriks keluaran S-transform digunakan untuk mendapatkan fitur yang unik dari setiap jenis gangguan. Beberapa faktor penting dalam pemilihan ciri ini adalah faktor amplitude, standar deviasi, nilai absolute frekuensi versus amplitude, standar deviasi amplitude, nilai maksimum dan nilai minimum dari amplitude. Pemilihan ciri atau feature selection ini sangat menentukan keberhasilan pengklasifikasian jenis gangguan, semakin unik ciri yang dihasilkan maka tingkat akurasi pengklasifikasian jenis gangguan semakin tinggi.

Hasil pengujian menggunakan cross validation teknik menunjukkan bahwa rata-rata akurasi dari sistem identifikasi gangguan kualitas daya listrik menggunakan S-transform dan support vector machine ini adalah sebesar 99.34%. ini membuktikan bahwa metode ini cukup baik digunakan untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik.

Pengguna dimudahkan dalam menggunakan sistem yang telah dikembangkan maka aplikasi ini

diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web sehingga bisa di access dari mana saja dan kapan saja.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih ini disampaikan kepada DIPA UIN Suska Riau tahun 2015 melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UIN-SUSKA yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] CEIDS (Consortium for Electric Infrastructure to Support a Digital Society). 2001. *The cost of Power Disturbances to Industrial and Digital Economy Companies Executive Summary*, 1-10.
- [2] Tukhas, V. A., Eintrop, S. A. & Pozhidaev, S. V. 2005. *The regional system of monitoring power quality parameters in real time. Proceeding of the Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ecology, IEEE 6th International Symposium*. Saint, Petersburg: 204-207.
- [3] Reaz, F. Choong, M.S. Sulaiman, F. Mohd-Yasin, M. Kamada, *Expert system for power quality disturbance classifier*, IEEE Transactions on Power Delivery 22 (2007) 1979-1988.
- [4] Byun H., Lee S.W., "A Survey on Pattern Recognition Applications of Support Vector Machines", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Vol.17, No.3, 2003, pp.459-486.
- [5] Styvaktakis, E., Bollen, M.H.J., Gu, I.Y.H., "Automatic Classification of Power System Events Using RMS Voltage Measurements" IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, 2002, Volume 2, pp. 824 - 829.
- [6] Xu, Yonghai. Xiao, Xiangning. Song, Y.H, *Automatic classification and analysis of the characteristic parameters for power quality disturbances*, " IEEE Power Engineering Society General Meeting, vol.1, pp. 496-503, 2004.
- [7] Aini Hussain, Azah Mohamed, Mohd Hanif Md Saad, Mohd Haszuan Sukairi & Noor Sabathiah Sayuti. 2005. *IPQDA: A Software Tool for Intelligent Analysis of Power Quality Disturbances*. S. Zhang and R. Jarvis (Eds): Lecture Notes in Artificial Intelligence: LNAI 3809:1315-1318
- [8] Z. Fusheng, G. Zhongxing, and G. Yaozhong, "FFT algorithm with high accuracy for

- harmonic analysis in power system,*” in Proc. CSEE, 1999, vol. 19, no. 3, pp. 63–66.
- [9] Heydt G T, Field P S, Liu C C, et al, "*Applications of the windowed FFT to electric power quality assessment,* "IEEE Transaction on Power Delivery, vol.14, pp. 1411-1416, 1999.
- [10] Santoso, S., Powers, E. I., Grady, W. M., & Parsons, A. C. "*Power quality disturbance waveform recognition using wavelet-based neural classifier–Part 1: Theoretical foundation,*” IEEE Transaction. on Power Delivery., 15(1), 222–228, 2000.
- [11] Jaya B. R., Dusmanta K. and Karan B.M, "*Power system disturbance recognition using wavelet and S-transform technique*”, International Journal of Emerging Electric Power Systems, 1(2), Article 1007, 2004.
- [12] F. Zhao, R. Yang, *Power quality disturbance recognition using S-transform,* IEEE Transactions on Power Delivery 22 (2007) 944–950.
- [13] Hobbes' Internet Timeline, 2015.
- [14] Ta-Kan Ma, J., Tru-Ming Liu; Lo-Fu Wu, "*New energy management system architectural design and Intranet/Internet applications to power systems;*” IEEE EMPD '98, Vol. 1, 1998, pp. 207 –212.