

# **APLIKASI JARINGAN NEURAL UNTUK PENCEGAHAN KENDALI PENGUKURAN KEAMANAN DINAMIS DARI SISTEM DAYA TERISOLASI DENGAN PEMBAHARUAN**

H. Samsul Bachri M, S.T., MT

Teknik Elektro – Universitas Jember

## **ABSTRAK**

*Paper ini mempresentasikan sebuah jaringan neural tiruan (ANN) pendekatan yang didasarkan untuk definisi dari strategi kendali pencegahan dari sistem kuasa otonomi dengan penetrasi kuasa dapat diperbaharui besar. Karena titik operasi ditentukan, suatu evaluasi keamanan yang dinamis cepat untuk suatu gangguan angin ditetapkan dilakukan dengan menggunakan suatu ANN. Jika ketidakkokohan dideteksi, alternatif baru titik operasi stabil diusulkan, menggunakan suatu bastar ANN-OPTIMISASI mendekati cek itu beberapa berbagai kemungkinan, sebagai hasil perubahan berkuasa yang diproduksi oleh diesel dan generator angin, dan kombinasi unit diesel yang lain sedang bekerja. Hasil memperoleh dari simulasi computer menyangkut sistem kuasa yang riil Lemnos (Yunani) mendukung kebenaran dari pendekatan dikembangkan.*

**Kata kunci** : jaringan neural tiruan

## **PENDAHULUAN**

Perhatian lingkungan telah memotivasi ditingkatkan minat akan penggunaan dari sumber energi dapat diperbaharui. Di dalam perserikatan Eropa (EU) pengintegrasian dari produksi kuasa dapat diperbaharui suatu pertimbangan yang serius. Kapan saja tersedia angin, dan di bawah kondisi pasar saat ini, kuasa angin juga suatu pilihan menarik ekonomi, yang secara khusus dalam sistem kuasa terisolasi. Di dalam EU ada suatu jumlah luas sistem terisolasi, dan populasi tinggal di medium dan pulau kecil diperkirakan menjadi di atas 3% tentang populasi (diatas 10 juta orang-orang).

Di dalam sistem terisolasi biaya produksi listrik yang global dapat dikurangi jika produksi kuasa angin ditingkatkan, terutama sekali dalam keadaan dimana produksi konvensional disajikan oleh generator diesel, menandai dengan biaya produksi tinggi yang menghasilkan tidak hanya dari bahan bakar yang tinggi menghargai tetapi juga dari ongkos bahanbakar transportasi. Bagaimanapun, menggerakkan sistem yang meliputi produksi kuasa angin menunjukkan ke kecepatan angin mendadak berubah. Bersesuaian perubahan produksi harus, cepat

dan secara efisien, mengganti-rugi dengan generator diesel. Cara lainnya, variasi frekwensi dan tegangan besar, atau bahkan roboh menyangkut sistem, boleh menghasilkan. Asingkan sistem kuasa otonomi terutama sekali sensitip ke gangguan ini dalam kaitan dengan variabilitas angin alami. Untuk menghindari permasalahan ini, suatu kebijakan pengiriman operasi yang konservatif pada umumnya diadopsi oleh kegunaan lokal, mendorong ke arah meningkatkan memutar cadangan (SR) kebutuhan, ke di bawah penghisapan angin menggerakkan produksi dan ke biaya produksi tinggi. Di dalam kasus lain, isu keamanan yang konservatif yang sama akan mengendalikan konstruksi dari angin baru bertani.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan memutar produksi, direkomendasikan untuk menginstal pagedeapan sistem kontrol global, menghubungkan dengan SCADA lokal. Sistem ini akan menyarankan strategi pengoperasian untuk jam yang akan datang dengan memperkenalkan kepada operator sistem start dan stop jadwal dari mesin diesel dan generator angin. Usul ini diakibatkan oleh beban waktu singkat dan memutar peramalan, dan didasarkan pada meminimalkan dari biaya produksi global, seperti halnya pada verifikasi dari derajat tingkat sistem yang ditentukan keamanan dinamis sehubungan dengan beberapa gangguan ditetapkan. Di samping, keamanan dinamis dimonitor secara terus-menerus dan on-line selama operasi riil.

Tugas keamanan dari sistem kendali adalah:

1. Penilaian indeks keamanan untuk diberi gangguan angin; dan
2. Definisi dari tindak pengendalian pencegahan cukup, yakni mengisi pengiriman kembali dan
3. Penentuan mengamankan komitmen unit (UC) alternatif.

Paper ini menguraikan modul monitoring keamanan, mengembangkan didalam kerangka Dari EU riset program satuan(listrik). Suatu sistem kendali pilot yang menyertakan pendekatan disini diuraikan sedang beroperasi sejak January 1995 di dalam pulau Lemnos, Yunani. Uraian dari proyek dan modul lain, seperti itu kita “memutar dan mengisi ramalan”, “pengiriman dan komitmen unit” mungkin) ditemukan didalam [1].

Dalam proyek ini, ANNs adalah suatu potongan penting. Yang tidak hanya mereka lakukan melaksanakan secara konsisten lebih baik daripada metode statistik tradisional di dalam keamanan yang dinamis mempola penggolongan [2], tetapi mereka juga menyediakan alat-alat untuk mengevaluasi derajat tingkat keamanan. Lebih dari itu, mereka menyediakan mekanisme efektif dan sederhana menghitung yang derivative untuk suatu index keamanan berkenaan dengan variabel kendali. Kemampuan seperti engijinkan aplikasi dari metoda didasarkan gradien. Di dalam paper ini, kita menunjukkan bagaimana metoda ini dapat digunakan untuk lepas dari status yang tak aman dinamis dan baru mencapai yang mengamankan.

Aplikasi ANNS untuk penilaian keamanan yang dinamis sebelumnya digunakan oleh Sobajic dan Pao [3] karena evaluasi yang cepat menyangkut pembukaan hutan waktu yang kritis. Kumar et al. [4] yang diuraikan umumnya kebutuhan yang diperlukan oleh ANNS untuk mengevaluasi keamanan dinamis di dalam sistem kuasa besar. Et Djukanovic al. [5] yang diperkenalkan suatu ANN baru mendekati untuk penentuan pergantian penanggalan jumlah beban yang meyakinkan penumpang sementara stabilitas. Suatu yang baik uraian menyangkut aplikasi ANN teknik berkuasa sistem dapat ditemukan di dalam [6].

Baru-Baru ini pengarang dari paper ini memperkenalkan suatu ANN baru mendasarkan metoda untuk penumpang sementara stabilitas penilaian dan kendali pencegahan [7,8]. Pendekatan ini mengevaluasi penumpang sementara stabilitas derajat tingkat, atas dasar perlombaan dari penumpang sementara energi garis tepi, dan menggambarkan kendali pencegahan mengukur melalui suatu bastar ANN-OPTIMISASI metoda yang memecahkan suatu pengiriman ekonomi dengan penumpang sementara stabilitas menghambat. Ini dapat pada kenyataannya dicapai melalui/sampai pertukaran kuasa antar generator sistem. Sekarang titik operasi stabil (OP) selama satu atau beberapa ketidaktentuan ditemukan penggunaan suatu incremental operasi minimal berharga strategi [7,8]. Hasil yang yang diperoleh menggunakan CIGRE test sistem menetapkan kelayakan dari pendekatan dikembangkan. Bagaimanapun di dalam pendekatan ini, karena beberapa titik operasi tidak kuat (tingkatan beban, UC, dll.), tidak mungkin terjadi bahwa status stabil dapat dicapai atas dasar hanya menggerakkan pertukaran antar generator, dll, pertukaran ini bukanlah cukup untuk membawa sistem ke dalam daerah yang stabil itu.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Di dalam Paper ini, kita uraikan bagaimana cara meluas daerah yang stabil dengan mempertimbangkan UC alternatif berbeda baru. ketika suatu OP tidak kuat dideteksi oleh “modul keamanan”. Pencarian algoritma mencari keamanan Ops tidak hanya atas dasar pertukaran kuasa antar generator, tetapi juga memanfaatkan UC alternatif mungkin baru, yakni diusulkan atau sebagai hasil interaksi dengan “UC dan modul pengiriman”. Di dalam sistem kendali menginstall pada atas Lemnos, suatu dialogue interaktif mungkin dibentuk antara kedua modul, sebelum suatu keputusan terakhir dicapai.

Bukan lingkup dari paper ini untuk menguraikan semua corak dari pendekatan, yang yakni pemilihan dari variabel pengamatan, ANN pokok atau langkah-langkah intermediate antara lain. Suatu uraian terperinci dapat ditemukan di dalam [7,8]. Bagaimanapun, karena kelengkapan, corak dasar meringkas berikutnya.

Pendekatan memerlukan langkah-langkah utama berikut :

1. memilihlah ANN masukan variabel menetapkan.
2. Perolehan suatu ANN mampu mengevaluasi on-line sistem derajat tingkat keamanan dinamis.

3. Penjelasan suatu fungsi hukuman untuk menghadirkan batasan biaya keamanan
4. Penjelasan suatu baru mengamankan titik operasi dengan menggunakan suatu algoritma (ALGO) itu mengintegrasikan kedua-duanya biaya-biaya keamanan dan produksi. Pada langkah ini yang gradien proses didasarkan digunakan untuk mendorong sistem ke arah suatu status *secure/economic*.

Karena langkah 1, kita memerlukan yang terpilih satuan variabel akan membuat kekayaan berikut :

Cukup menandai status sistem; ini menetapkan harus kecil cukup untuk menghindari sejumlah besar ANN parameter; II. Jadilah yang mandiri antar mereka; Liputilah suatu subset tentang variabel dapat diawasi sedemikian sehingga itu bisa mungkin untuk berlatih tindak pengendalian di dalam sistem itu.

Lebih dari itu, variabel ini harus secara langsung diperoleh dari SCADA data base ke kasus monitoring dan prosedur kendali. Ketika yang terlatih, ANN keluaran harus suatu ukuran yang akurat suatu index keamanan. ANN Yang sama akan juga menyediakan suatu cara yang efisien dalam menjadi kepekaan keluaran (keamanan index sehubungan dengan variabel masukan, yakni sehubungan dengan variabel kendali. Kemudian, suatu metoda yang didasarkan gradien diterapkan mengubah variabel kendali untuk meningkatkan keamanan. Karena variabel kendali adalah kuasa diproduksi pada setiap bus [bar], kemudian masing-masing perkataan berulang-ulang sesuai dengan suatu koreksi pengiriman. Algoritma [ALGO] melaksanakan suatu pendekatan yang didasarkan gradien di mana arah dari tiap langkah dimakan karat oleh beberapa faktor; biaya produksi faktor, yang derivative dari tiap index ketidakpastian berkenaan dengan variabel kendali, hukuman berfungsi dan generasi kuasa membatasi batasan. Batasan ini dicek dan dihadapkan dengan sepanjang iterative prosedur, sedemikian sehingga mengirimkan koreksi selalu mendorong kearah solusi arus beban mungkin.

## **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Sistem yang global mengembangkan [1] memerlukan bahwa semua informasi tentang unit dalam jabatan dan mengirimkan koreksi, memperoleh di dalam a “modul keamanan”, harus memberikan “komitmen unit dan modul pengiriman”. Di mana mereka dikombinasikan dengan batasan lain seperti minimum naik turun dan biaya-biaya permulaan. “keamanan Modul” perilaku menjadi obyek dari paper ini.

### **Lemnos Sistem**

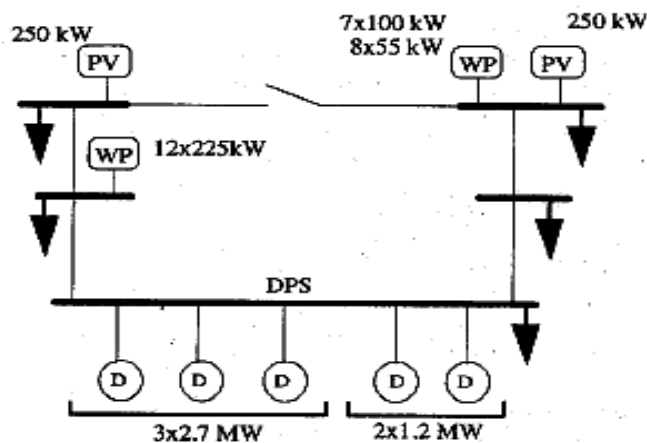
Tenaga listrik sistem Lemnos [1] meliputi satu diesel pembangkit listrik (DPS), dua taman angin (WP), dan dua orang (2\*250 kW) photovoltaic (PV). DPS

meliputi lima unit diesel (2\*1.2 MW dan 3\*2.7 MW; salah satu dari 2.7 MW unit hanya digunakan ketika salah satu dari yang lainnya adalah di dalam pemeliharaan). Kedua WPS mempunyai kapasitas nominal berikut :

$$\text{WP1: } 8 \times 55 \text{ kW} + 7 \times 100 \text{ kW} = 1.14 \text{ MW};$$

$$\text{WP2: } 12 \times 225 \text{ kW} = 2.7 \text{ MW}$$

Masing-Masing keduanya PVS dinilai pada 250 kW. ukuran yang kecil Yang relatif PVS dan tanggapan yang cepat dari kendali mereka xyxtems mendorong kearah pengaruh mereka pada atas sistem perilaku dinamis menjadi pelajaran pelengkap. Gambar 1 adalah suatu diagram yang disederhanakan, di mana D adalah unit diesel tunggal.



Gambar 1. Diagram garis tunggal lemnos menggerakkan sistem

### Keamanan Sistem Index

Jika penyimpangan frekwensi disebabkan oleh gangguan lebih besar dibanding suatu ambang pintu tertentu, alat bersifat melindungi diharapkan untuk memutuskan angin bertani atau penyebab pergantian penanggalan. Oleh karena itu penyimpangan frekwensi kemutlakan yang maksimum ( $\Delta f$ ) di/terpilih [ketika;seperti] index yang menandai keamanan sistem. Di (dalam) studi ini, sistem dipertimbangkan menjamin/mengamankan jika  $\Delta f < 0.7$  Hz (suatu safer di ambang pintu keamanan) dan cara lainnya tidak kuat.

Evaluasi  $\Delta f$  index, untuk angin yang ditentukan menggerakkan gangguan, dapat dilakukan penggunaan suatu keamanan yang dinamis. Evaluasi ini memerlukan solusi penyamaan diferensial yang kwantitatip dari sistem dengan suatu penyajian lengkap tentang komponennya (tak serempak dan *synchronous* generator dengan tegangan yang mengatur alat). Permintaan ini adalah suatu computational usaha besar, dengan penuh harapan dihindarkan oleh penggunaan ANNS di dalam suatu lingkungan waktu riil.

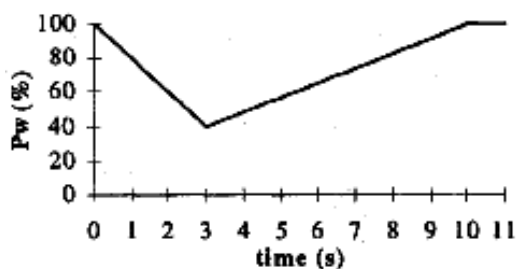
## Menonjolkanlah Kondisi-Kondisi Pelatihan Dan Pemilihan

Suatu data yang di-set telah dihasilkan oleh simulasi komputer dengan bermacam-macam total beban (PL), total kuasa angin (Pw) dan garis tepi angin (WM). WM digambarkan sebagai perbandingan dari diesel yang memutar cadangan kepada total kuasa angin. Data ini yang di-set terdiri atas 1756 pola teladan. Dari ini 1059 yang digunakan kecil untuk pelajaran tujuan, 353 untuk test dan 353 untuk pengesahan, menggunakan suatu pemilihan acak dengan distribusi seragam. pelatihan perhentian ukuran diadopsi didasarkan pada prinsip pengesahan dikenal baik. Masing-masing titik operasi ditandai oleh nilai  $\Delta f$ , memperoleh dari suatu simulasi yang dinamis lengkap melakukan untuk beberapa detik setelah suatu gangguan angin yang digambarkan menurut Gambar 2 ini telah dipilih ANN keluaran.

Satuan variabel sistem memilih ANN masukan telah menjadi:

- nyata atau meramalkan banyak sekali sistem itu PL;
- nyata atau meramalkan angin menggerakkan produksi Pw;
- kapasitas unit diesel yang nominal sedang bekerja Pdn.

Masukan ini adalah dapat diawasi dan mandiri, membiarkan untuk mengendalikan efek dalam  $\Delta f$  (ANN keluaran) dari manapun perubahan pada mereka.



Gambar 2. Gangguan angin

Bahwa variabel Pdn secara langsung berhubungan dengan UC definisi. Ada 2 jenis generator diesel yang berbeda : G1 (1.2 MW) dan G2(2.7 MW). Tabel 1 menghadirkan satuan kombinasi mesin yang menghasilkan mungkin sedang bekerja dan bersesuaian Pdn nilai.

Tabel 1. Nilai Pdn untuk beberapa kombinasi unit diesel sedang bekerja

nr. of G1	nr. of G2	Pdn (MW)
1	0	1.2
0	1	2.7
1	1	3.9
2	0	2.4
0	2	5.4
2	1	5.1
1	2	6.6
2	2	7.8

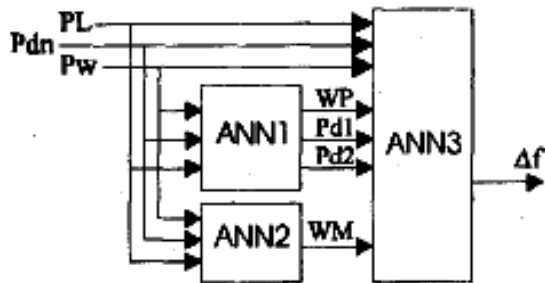
Karena ada suatu *biunique* hubungan antara Pdn menilai dan satuan generator diesel sedang bekerja, Pdn akan menjadi “sempurna” calon sebagai variabel kendali untuk membangun UC.

Pelajaran di-set dibangun suatu spektrum yang besar dari titik operasi, yang tidak hanya untuk kondisi-kondisi yang saat ini tetapi juga untuk beberapa peningkatan diharapkan di dalam konsumsi beban atau produksi angin di masa dekat mendatang. Ini akan menghindari kebutuhan re-training ANN yang secara terus-menerus. *Re-Training* bisa hanya jika generator atau beban berbeda dengan sangat dari operasi yang sedang berjalan skenario. Karena perubahan yang *topologic* utama seperti menambahkan suatu pembangkit listrik atau garis baru kemudian suatu ANN baru harus dibangun.

### ANN Arsitektur Dan Capaian

Di dalam pekerjaan ini, kita sudah selalu menggunakan *feedforward* ANNS dan *Backpropagation* Yang adaptip (ABP) algoritma pelatihan [9]. ABP didasarkan di dalam *backpropagation* yang tradisional [10], tetapi sebagai ganti suatu pelajaran unik dan ditetapkan nilainya menggunakan pelajaran adaptip menilai untuk masing-masing beban yang mana menyediakan suatu banyak proses pelajaran lebih cepat.

ANN telah dibangun dengan strategi berikut : 1. Bangunan dan pelatihan ANN blok kecil, yang itu menetapkan hubungan antar variabel sistem dengan *discriminant* kuasa tinggi (sebagai contoh, variabel seperti garis tepi angin dapat dengan mudah diperoleh dari PL, Pdn dan Pw); 2. Gabunglah dan menggabungkan latihan semua kerja dan blok keseluruhan di-set sebagai ANN tunggal. Pendekatan ini yang didorong kearah mengurangi usaha dan waktu pelatihan. Bangunan blok ANN 1 bagi 3 dan ketergantungan mereka dipertunjukkan di dalam Gambar 3.

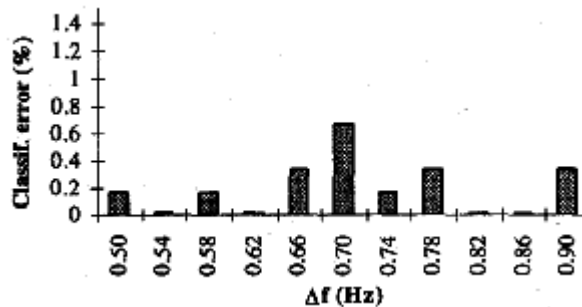


Gambar 3. Bangunan blok menyangkut ANN

Setelah menggunakan blok ke dalam ANN tunggal dan latihan semua kerja, arsitektur dengan yang paling rendah berarti kesalahan penyiku di dalam test yang di-set telah menjadi (3,8,4,4,1): lapisan kesatu: 3 unit masukan (PL, Pw, dan Pdn); lapisan kedua: 8 unit; lapisan ketiga: 4 unit; lapisan keempat: 4 unit; [bertahan/berlangsung] lapisan 1 unit keluaran (nilai  $\Delta f$ ). Capaian mengakibatkan tes di-set :

Tabel 2. Performance hasil evaluasi

mean absolute error	0.00466
mean relative error	0.00825
root mean square error	0.00658



Gambar 4. Kesalahan penggolongan untuk beberapa nilai-nilai  $\Delta f$  ambang pintu

ANN Yang sama digunakan untuk melaksanakan tugas penggolongan keamanan dan kesalahan diperoleh di dalam test menetapkan untuk yang dibentuk  $\Delta f$  membatasi (0.7 Hz) adalah 0.68% tentang pola teladan *misclassified*. Dalam rangka belajar ketahanan dari ANN penggolongan, kita mengulangi tugas penggolongan yang sama dengan beberapa nilai-nilai berbeda untuk membatasi  $\Delta f$ . Perhatian ini termotivasi oleh semua mungkin menentukan dari yang bersifat melindungi penyiaran ulang *underfrequency*. Hasil dari analisa ini dipertunjukkan di dalam gambar 4 dan seseorang dapat berpesan kemerdekaan dari ANN penggolongan pendekatan sehubungan dengan ambang pintu separasi yang digunakan. Sepanjang tahap disain, pola teladan pengenalan teknik lain, seperti K Jiran terdekat (KNN) alur keputusan dan metoda (DT), diperoleh dengan menggunakan suatu gangguan campur tangan prosedur induktif adalah juga digunakan untuk tujuan penggolongan keamanan, ketika diuraikan di dalam [2]. Bagaimanapun, hasil memperoleh dengan ANN pendekatan ini menunjukkan capaian lebih baik, karena kesalahan penggolongan yang yang global memperoleh, seperti diuraikan di dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komperatif hasil capaian

KNN	2.38%
DT	5.59%
ANN	0.68%



Walaupun ANN arsitektur dapat mempertimbangkan kompleks sempit dengan suatu secara relatif sejumlah besar dari unit tersembunyi, kita mempunyai suatu alat yang kecil yang hanya tiga variabel masukan untuk menghadirkan suatu sistem dari suatu segi pandangan keamanan dinamis.

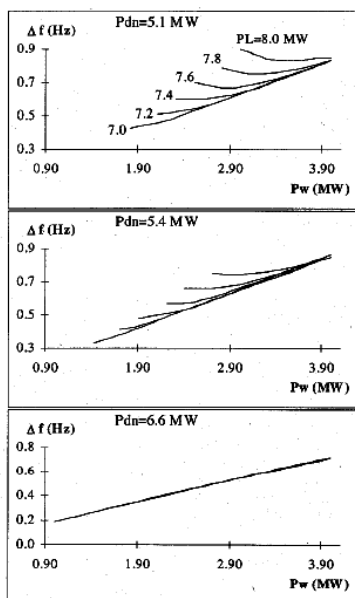
## Analisis Sistem

Suatu pendekatan yang *algorithmic* cukup memerlukan suatu yang baik pemahaman perilaku sistem umum. W terutama sekali tertarik akan memperoleh suatu gambar-an yang lebih lengkap dan lebih baik bagaimana variabel PL, Pdn adalah suatu Pw mempengaruhi index  $\Delta f$ , karena gangguan angin yang ditetapkan.

Karena tujuan itu, beberapa grafik dikembangkan, dan dalam rangka mendapatkan suatu definisi lebih baik untuk beberapa kurva, titik operasi baru (PL, Pdn, Pw) dihasilkan dan ditambahkan untuk meninggalkan.

Nilai  $\Delta f$  yang sesuai dengan masing-masing titik operasi yang baru dievaluasi oleh ANN yang dilatih itu. Sebagai suatu contoh, kami hadirkan menggambarkan 5 dan 6 yang memajang beberapa aspek menyangkut Lemnos sistem dinamis perilaku.

Figur ini menunjukkan itu untuk Pdn=5.1 MW dan Pdn=5.4 MW, ada daerah di dalam kurva ini di mana suatu peningkatan di dalam angin menggerakkan produksi menyukai sistem perilaku dinamis (dengan menurun  $\Delta f$ ), yang mana membuat suatu hasil tak diduga, pada pandangan pertama.



Gambar 5. Kurva  $\Delta f=f(Pw)$  untuk beberapa nilai-nilai Pdn (masing-masing grafis) dan PL (masing-masing kurva). Pdn, Pw dan PL dalam MW

Perilaku tertentu ini dapat diterangkan oleh analisa menyangkut pengaruh Pw dan SR di dalam sistem keamanan dinamis. Pesanlah bahwa, untuk PL yang ditetapkan dan Pdn, yang mana sebagai Pw lebih tinggi (yang lebih tinggi memutar penetrasi) menjadi suatu diharapkan  $\Delta f$  lebih besar, sebab sistem menjadi yang lebih peka untuk memutar perubahan. Pada sisi lain, mengurangi Pw menyiratkan suatu bersesuaian peningkatan di dalam diesel menggerakkan produksi (PD). Jika PD dekat dengan Pdn, kemudian SR menjadi kecil dan kertas WC sistem kemampuan penyeimbangannya dan menjadi secara khusus sensitif bahkan ke koin di dalam Pw. Fakta ini membuat jelas yang ada dua terminologi mencurigakan (Pw dan SR) yang siapa yang mengatur memerlukan hati-hati dalam menyatel. Tanpa pengetahuan ini, orang boleh jadi ditergoda untuk menerapkan suatu algoritma yang sederhananya mengurangi angin menggerakkan ketika suatu menurun di dalam  $\Delta f$  diinginkan; ketika kita melihat, itu mungkin mengakibatkan suatu pendekatan tidak sesuai.

Orang mungkin juga mengharapkan bahwa yang lebih tinggi total kapasitas mesin diesel sedang bekerja, semakin besar garis tepi angin akan menjadi dan oleh karena itu, penyimpangan frekwensi yang diharapkan akan berkurang. Dari pengamatan atas Gambar 6 orang dapat lihat bahwa ini bukan selalu benar.

Kita dapat mengamati persimpangan menyangkut kurva (pesan membengkok untuk Pdn=5.1 MW dan Pdn=5.4 MW), yang mana berarti bahwa, dalam kaitan dengan keamanan dinamis, pilihan antara dua nilai-nilai Pdn ini harus dibuat mempertimbangkan nilai-nilai PL dan Pw.

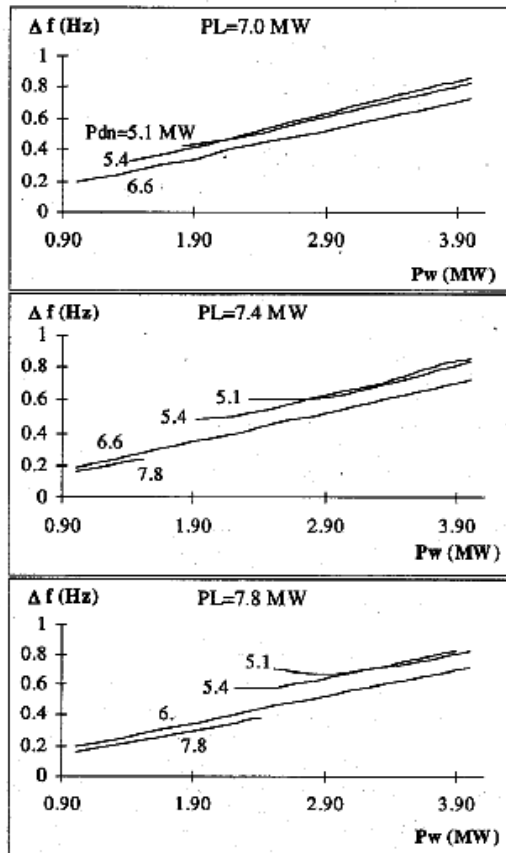
Jika Tabel 1 dianalisa, kita boleh menyimpulkan bahwa kedua jenis mesin (G1 dan G2) sudahkah suatu perilaku keamanan dinamis berbeda. Sebagai contoh, untuk Pdn=5.1 MW, kita mempunyai 2 G1 menetik mesin dan satu G2 mesin dan untuk Pdn=5.4 MW, kita mempunyai 2 G2 mesin. Kendati yang lebih tinggi menghargai di dalam kasus yang kedua (menyediakan suatu SR lebih besar), yang bersesuaian nilai  $\Delta f$  tidaklah selalu lebih .

## **Kendali Pencegahan**

Bagian ini menguraikan suatu perluasan metoda yang sebelumnya melaporkan ke kendali dan penilaian keamanan dinamis dari sistem kuasa otonomi dengan diesel yang lebih suatu penetrasi yang besar dari energi dapat diperbaharui. Dalam hal ini gangguan dipelajari adalah diuraikan di dalam gambar 2. Fokus akan jatuh pada atas studi menyangkut yang baru berbagai kemungkinan bagi penjelasan strategi kendali pencegahan dengan menentukan diesel unit yang mana harus sedang bekerja. Lagi ini dilihat sebagai hasil suatu interaksi antara keamanan dan UC modul dari sistem kendali.

Penjelasan tindak pengendalian pencegahan memerlukan untuk masing-masing titik operasi dan bentuk wujud:

a) evaluasi yang akurat  $\Delta f$ , menggunakan ANN yang dirancang.



Gambar 6. kurva  $\Delta f=f(P_w)$  untuk beberapa Pdn menilai dengan PL menjaga tetap. Pdn, PL dan Pw di dalam MW

- b) jika  $\Delta f > 7$  (tak aman), beberapa perubahan dalam variabel kendali adalah memerlukan dalam rangka pengurangan  $\Delta f$ , bergerakkan sistem ke arah daerah keamanan dinamis nya; pekerjaan ini dilakukan oleh algoritma ALG1 dan untuk semua UC kombinasi yang diusulkan oleh “modul komitmen unit”.

ALG1 mencari-cari masing-masing mendeteksi status tidak kuat, semua yang baru satuan kombinasi (Pdn, Pw) sesuai dengan negara stabil. Di dalam kode pura-pura, itu bisa secara konseptual describe oleh:

```

Input (initial state)
if  $\Delta f > 0.7$  then
  for all feasible values of Pdn suggested by the UC module
  repeat
    
$$\Delta f(P_w^{(n+1)}) = \Delta f(P_w^{(n)}) + h \cdot \frac{\partial \Delta f}{\partial P_w} ;$$

  until  $\Delta f < 0.7$ 

```

Di mana  $\pi$  menjadi perkataan berulang-ulang index dan h menjadi langkah yang gradien itu. Yang derivative untuk  $\Delta f$  berkenaan dengan  $P_w$  dievaluasi melalui ANN, seperti diuraikan di dalam [7,8].

ALG1 mengijinkan perubahan di dalam)  $P_w$  dan  $P_{dn}$  untuk suatu beban ditetapkan mengukur PL. status yang dihasilkan yang baru selalu suatu status yang mungkin secara implisit terdapat di batas untuk masing-masing mesin. Implementasi ALG1 adalah juga didasarkan di dalam asumsi bahwa semua unit diesel selalu tersedia dan:

1.  $P_{dn} \geq \sum_i P_{di}$
2.  $P_{Di}^{\max} \geq P_{Di} \geq P_{Di}^{\min}$

Di mana PDI, PDIMAX dan PDIMIN berturut-turut, daya aktif yang dihasilkan oleh unit diesel yang 1 dan operasi yang minimum dan yang maksimum membatasi untuk masing-masing mesin.

Tabel 4 menunjukkan suatu contoh sebagai hasil aplikasi ALG1. contoh yang tertentu ini tidak menunjukkan yang kita lakukan selalu harus berubah  $P_{dn}$  untuk memperoleh suatu status stabil baru. Sebagai gantinya,  $P_w$  diubah dengan pemutusan beberapa generator angin. Pesanlah juga asa yang berlawanan situasi: dalam hal ini ketika kita mempunyai lebih kuasa diesel yang tersedia adalah ketika kita boleh dengan aman menggunakan angin yang besar menggerakkan dengan keamanan.

Tabel 4. Pernyataan awal dan baru, dengan ALG1

	PL (MW)	Pdn (MW)	Pw (MW)	$\Delta f$ (Hz)
initial state	7.6	5.1	4.00	0.83
New states	7.6	5.1	3.25	0.69
	7.6	5.4	3.10	0.67
	7.6	6.6	3.80	0.69
	7.6	7.8	4.00	0.61

Operasi awal titik sebagai hasil suatu 0oC dan pengiriman tanpa perhatian keamanan diberi label Si. Permulaan dari titik ini algoritma melaksanakan suatu pencarian dari negara mungkin stabil baru ( $f_k, k=1..4$ ). Pencarian ini dipandu, pada satu tangan, dengan yang *derivative* untuk  $\Delta f$  berkenaan dengan Pw dan, pada sisi lain, dengan pengetahuan diperoleh di dalam analisis sistem tahap, berhubungan dengan pengaruh Pdn terpasang  $\Delta f$ , dan stop ketika  $\Delta f < 0.7$ . operasi Biaya belum dipertimbangkan di dalam paper ini, (tugas ini menunjukkan UC modul, yang yang tidak diuraikan di sini). Bagaimanapun, adalah suatu tugas gampang untuk mengevaluasi biaya untuk masing-masing operasi yang baru menyatakan dan, dari hasil ini, suatu menjual antara biaya usaha dan keamanan dapat diperoleh.

### **Aplikasi Menyangkut Metoda Kepada Madeira Menggerakkan Sistem**

Metodologi yang diperkenalkan adalah juga dengan sukses berlaku untuk sistem kuasa Madeira pulau. Jaringan ini mempunyai suatu total kapasitas terpasang 174 MVA, membagi dengan satu diesel besar Pembangkit listrik (12 unit 4 jenis berbeda), lima pembangkit tenaga listrik hidro dan dua taman angin besar. Angin menggerakkan penetrasi menjangkau 25% tentang total produksi selama jam off-peak.

Suatu pelajaran dimulai 3000 titik operasi, berhubungan dengan daerah diagram beban dengan yang lebih tinggi dengan penetrasi, dihasilkan untuk memperoleh suatu yang baik menggambar tentang sistem perilaku dinamis untuk yang ditentukan satuan gangguan angin. Dalam hal ini suatu jaringan neural dengan digunakan suatu arsitektur (6, 8, 4, 4, 1).

Kendati dimensi lebih besar dari pelajaran menetapkan tidak ada masalah tak ada kesulitan dideteksi di dalam ANN yang belajar prosedur. Juga capaian dari ANN diperoleh adalah serupa kepada orang diperoleh untuk Lemnos.

Karena sistem yang lebih besar pelajaran dimensi di-set dapat dijaga dikurangi jika pertimbangan rancang-bangun sebelumnya digunakan untuk mengidentifikasi kondisi operasi tertentu. Sebagai contoh strategi pengoperasian untuk beban maksimum diagram periode atau periode yang tertentu menyangkut tahun (dalam kaitan dengan ketersediaan sumber daya energi) dapat digunakan. Pendekatan ini mengarahkan ke mengurangi “batas pengoperasian sistem” menjadi tercakup di pelajaran generasi di-set memeriksa prosedur [11]. Seperti diuraikan di dalam [ 11], penggunaan dari metodologi pengolahan paralel dapat juga dilihat sebagai cara untuk mengatasi computational usaha dari yang belajar tahap generasi di-set.

## KESIMPULAN

ANNS menyediakan dengan mudah membangun perkakas kuat untuk suatu untuk situasi yang besar. Di dalam contoh menguji, ANNS digunakan tidak hanya untuk memperoleh penilaian yang akurat dan cepat menyangkut index keamanan yang dinamis  $\Delta f$ , tetapi juga sebagai keputusan menopang alat untuk membantu di dalam menentukan diesel Mesin yang mana harus sedang bekerja untuk meyakinkan keamanan dinamis. ANNS telah membuktikan untuk yang sangat bermanfaat ketika digunakan sebagai suatu alat kemunduran untuk perolehan suatu gambaran perilaku sistem grafis lengkap.

Strategi beradaptasi pertunjukan yang sederhana tetapi skenario yang informatif kaya dapat dibangun untuk menunjukkan UC menjamin mengamankan pengaturan mungkin untuk sistem yang ditentukan menyatakan. Jika masing-masing yang diusulkan baru mengamankan status dihubungkan dengan biaya usaha yang bersesuaian, kemudian, kita mempunyai suatu gambaran yang cukup menyangkut menjual antara tingkatan keamanan dan biaya.

Hasil diperoleh di dalam sistem ini adalah sungguh memberi harapan kepada yang memberikan harapan, mendukung bahwa:

1. Pendekatan saat ini adalah suatu aplikasi yang pantas. Itu menyediakan suatu alat mudah dioperasikan untuk memecahkan masalah “menjamin/mengamankan UC penyelesaian”.
2. Teknik mudah untuk menyamaratakan. Metoda yang sebelumnya yang diuraikan di dalam [7,8] adalah di sini diterapkan di dalam sistem yang lain, dengan semacam ketidaktentuan dan penyajian sistem beda.

Oleh karena itu mendekati seperti diuraikan dapat mendorong kearah yang lebih tinggi penetrasi dari energi dapat diperbaharui dan jaminan adalah suatu mengamankan operasi dari diesel dicampur dan memutar sistem kuasa. Juga penggunaan peningkatan dapat diperbaharui adalah sangat penting dari lingkungan dan poin-poin pandangan ekonomi.

## DAFTAR PUSTAKA

- NERC Planning Standards (draft), 1997. “Reliability assessment 1997–2006,” North Amer. Elect. Rel. Council.
- J. McCalley and W. Fu, “Reliability of special protection systems,” IEEE Trans. Power Syst., vol. 14, pp. 1400–1406, Nov. 1999.
- P. M. Anderson and B. LeReverend, “Industry experience with special protection schemes,” *Electra*, no. 155, pp. 103–127, Aug. 1994.
- “Industry experience with special protection schemes, discussion,” IEEE Trans. Power Syst., vol. 11, pp. 1167–1179, Aug. 1996.

- Special protection scheme in the power system (draft v 3.0), CIGRE task force 38.02.19.
- “System disturbances,” North Amer. Elect. Rel. Council, 1986–1995.
- W. M. Goble, *Evaluating Control Systems Reliability—Techniques and Applications: Instrum. Soc. Amer.*, 1992.
- Risk-based security assessment, EPRI Final Rep. WO8604–01, 1998.
- W. H. Winter and B. K. LeReverend, “Operational performance of bulk electricity, system control aids,” *Electra*, no. 123, pp. 97–101, Mar.1989.
- S. Zhao, “The Influence of Generator Rejection System Reliability on Risk-Based Security Assessment,” M.S. thesis, Iowa State Univ., Ames,1998.
- J. Doudna, “Application and implementation of fast valving and generator tripping schemes at Gerald gentleman station,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 3, pp. 1155–1166, Aug. 1988.
- “IEEE Task Force Report,” *The IEEE Reliability Test System—1996,96 WM 326–9 PWRS*.
- V. Vittal, J. McCalley, V. VanAcker, W. Fu, and N. Abi-Samra, “Transient instability risk assessment,” in 1999 IEEE Power Eng. Soc. Summer Meeting, Edmonton, AB, Canada, July 18–22, 1999, pp. 206–211.
- V. VanAcker, J. McCalley, V. Vittal, and J. A. L. Pecas, “Risk-based transient stability assessment,” in *Proc. IEEE PowerTech’99 Conf.*, Budapest, Hungary, Sept. 1999.
- W. Fu, “Risk assessment and optimization for electric power systems,” Ph.D. dissertation, Iowa State Univ., Ames, 2000.