

## **IMPLEMENTASI JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI DAYA TAHAN TERHADAP STRES PADA MAHASISWA TINGKAT AKHIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION**

Dian Yudhawati

Fakultas Psikologi Universitas Teknologi Yogyakarta

Arief Hermawan & Nurul Ilmil Fadilah

Fakultas Bisnis Teknologi & Teknologi Informasi Universitas  
Teknologi Yogyakarta

### **ABSTRACT**

Endurance or patience is the crucial factor for university students in completing their research. Having high endurance relates to the ability of facing stress, high motivation, and well ordered behavior. The artificial neural system has been built to detect this endurance level. When succeeding in identifying this endurance level, student will be able to manage his or her behavior toward completing research. The optimal endurance has been achieved when the artificial neural system has 0.75 learning constants and 60 hidden layers. At that condition, convergent stage or the SSE (sum square error) is  $\leq 0.1$ , and the additional iterating is only 10,334. That optimal level is 100% accuracy in the regular examination and only 75% accuracy in the irregular examination.

Key words: endurance, artificial neural system, backpropagation.

### **PENDAHULUAN**

Daya tahan menjadi faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan mahasiswa tingkat akhir dalam mencapai tujuannya yaitu menyelesaikan kerja praktik atau tugas akhir. Daya tahan yang baik akan mampu menghadapi stres dengan sikap dan tindakan yang teratur dan menjadi motivasi, sedangkan mahasiswa yang memiliki daya tahan buruk akan cenderung berputus asa dan hanya mengeluh tanpa melakukan tindakan yang signifikan untuk menyelesaikan kerja praktik atau tugas akhir.

Jaringan Saraf Tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui

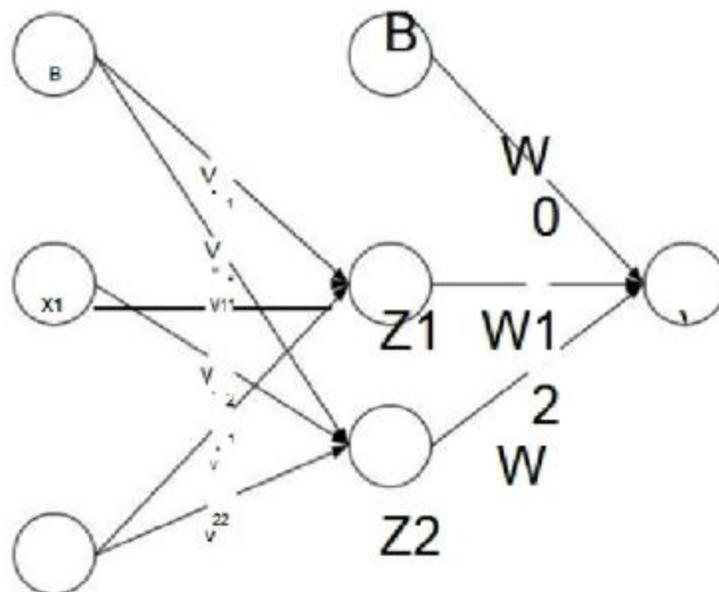
perubahan bobot sinapsisnya (Hermawan, 2006). Untuk itu akan dibangun suatu sistem yang mengimplementasikan jaringan saraf tiruan yang dapat digunakan untuk mendeteksi daya tahan terhadap stres. Jika mahasiswa mampu mengenali daya tahan diri sendiri terhadap stres maka mahasiswa menjadi lebih bijak lagi di dalam mengatur atau mengelola diri dalam menghadapi keadaan atau situasi yang dihadapinya.

Tujuan penelitian ini ada dua. Pertama, untuk mengembangkan jaringan saraf tiruan yang dapat mendeteksi daya tahan terhadap stres pada mahasiswa tingkat akhir. Kedua, untuk menguji jaringan saraf tiruan dalam mendeteksi daya tahan terhadap stres pada mahasiswa tingkat akhir.

Jaringan saraf tiruan didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan saraf manusia (Hermawan, 2006). Jaringan saraf tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi sebagai berikut (Hermawan, 2006):

- a. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut *neuron*.
- b. Isyarat mengalir diantara sel saraf/*neuron* melalui suatu sambungan penghubung.
- c. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan/ mengalikan isyarat yang dikirim melaluinya.
- d. Setiap sel saraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap isyarat hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan isyarat keluarannya.

Jaringan perambatan galat mundur (*backpropagation*) merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit (Hermawan, 2006). Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing. Pada jaringan diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan kepada jaringan, bobot-bobot diubah untuk memepkecil perbedaan pola keluaran dan pola yang diinginkan. Latihan ini dilakukan berulang-ulang sehingga semua pola yang dikeluarkan jaringan dapat memenuhi pola yang diinginkan. Berikut adalah gambar jaringan *backpropagation*.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan backpropagation

Keterangan:

X = masukan (input)

B = bias

V = bobot pada lapisan tersembunyi

Z = lapisan tersembunyi

W = bobot pada lapisan keluaran

Y = keluaran

Algoritma perambatan galat mundur terdiri dari dua langkah, yaitu perambatan maju dan perambatan mundur. Langkah perambatan maju dan perambatan mundur ini dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan selama jaringan mengalami pelatihan. Algoritma dari jaringan saraf perambatan galat mundur diuraikan sebagai berikut (Hermawan, 2006):

- Langkah 0 : Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- Langkah 1 : Bila syarat berhenti adalah salah kerjakan langkah 2 sampai 9.
- Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, kerjakan langkah 3-8.

- Langkah 3 : Tiap-tiap unit input ( $X_i, i=1,2,3,\dots,n$ ) menerima isyarat masukan  $x_i$  dan diteruskan ke unit-unit tersembunyi.
- Langkah 4 : Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan isyarat masukan terbobot:

$$- = V_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

dengan menerapkan fungsi aktifasi hitung:

$$= ( - )$$

- Langkah 5 : Tiap-tiap unit keluaran ( $Y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menjumlahkan isyarat masukan terbobot,

$$- = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

dengan menerapkan fungsi aktifasi hitung,

$$= ( - )$$

- Langkah 6 : Tiap unit keluaran ( $Y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menerima pola sasaran yang berkaitan dengan pola pelatihan masukannya, hitung galat informasi:

$$\delta_k = - ' ( - )$$

hitung koreksi bobot dan prasikapnya:

$$\Delta =$$

$$\Delta_0 =$$

- Langkah 7 : Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit lapisan atasnya):

$$- = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Hitung galat informasinya:

$$\delta_j = - ' ( - )$$

Hitung koreksi bobot dan prasikapnya:

$$\Delta =$$

- Langkah 8 : Tiap unit keluaran ( $Y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) memperbaiki bobot-bobot dan prasikapnya ( $j=0,1,2,\dots,p$ ):

$$= + \Delta$$

Tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j=1,2,3,\dots,p$ ) memperbaharui bobot dan prasikapnya

$$(i=0,1,2,3,\dots,n);$$

$$= + \Delta$$

- Langkah 9 : Uji syarat berhenti.

Stres adalah istilah yang datang dari ilmu kedokteran dan secara harfiah diartikan sebagai tekanan atau ketegangan yang memiliki kecenderungan mengganggu tubuh. Dari sudut pandang psikologi, stres dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang mengganggu kita untuk beradaptasi atau mengatasi suatu masalah (Arnold dan Clifford, 2005). Stres bisa datang dari lingkungan, tubuh, atau pikiran.

Ada dua istilah yang sangat berkaitan dengan stres, yaitu *stressors* dan *strain*. Stimulus yang menjadi sumber stres yang dipersepsikan sebagai suatu ancaman yang dapat meningkatkan perasaan negatif disebut *stressors*, dan reaksi-reaksi yang muncul akibat adanya *stressors* disebut *strain* (Winarsunu, 2008). Winarsunu (2008) menyimpulkan yang dimaksud stres adalah keadaan internal organism ketika menghadapi stimulus yang dipersepsikan mengancam, sedangkan yang dimaksud dengan *stressors* adalah sumber *stress*, dan *strain* adalah reaksi organisme terhadap *stressors*.

Jex dan Beehr mengelompokkan *strain* menjadi 3 (Winarsunu, 2008), yaitu yang berupa reaksi psikologis, fisik dan perilaku. Reaksi psikologis berhubungan dengan respon-respon emosional seperti kecemasan, marah, ketidakpuasan kerja, jengkel, gelisah, sulit tidur, tidak semangat, bangun pagi tidak segar dan merasa frustrasi. Reaksi fisik meliputi symptom-symptom seperti sakit kepala, sakit perut, jantung dan pusing. Reaksi perilaku adalah respon terhadap stres kerja yang berupa kecelakaan, pindah kerja, merokok, dan penggunaan zat kimia.

Goodman dan LeRoy (Rohmah, 2006) mengatakan bahwa sumber stres yang mempengaruhi mahasiswa dapat dikategorikan seperti masalah akademik, keuangan, berhubungan dengan waktu, kesehatan, dan beban

diri. Archer dan Carrol (Rohmah, 2006) menyebutkan bahwa kompetensi, kebutuhan untuk tampil, dapat juga menyebabkan stres bagi mahasiswa.

Mahasiswa akhir meliputi mahasiswa yang sedang melakukan kerja praktik dan skripsi atau tugas akhir. Pada mahasiswa tersebut dibebani tugas untuk menyusun naskah dan juga melakukan penelitian, harus komunikasi dengan dosen pembimbing, serta harus siap revisi berkali-kali. Hal tersebut merupakan salah satu pemicu stres pada mahasiswa akhir.

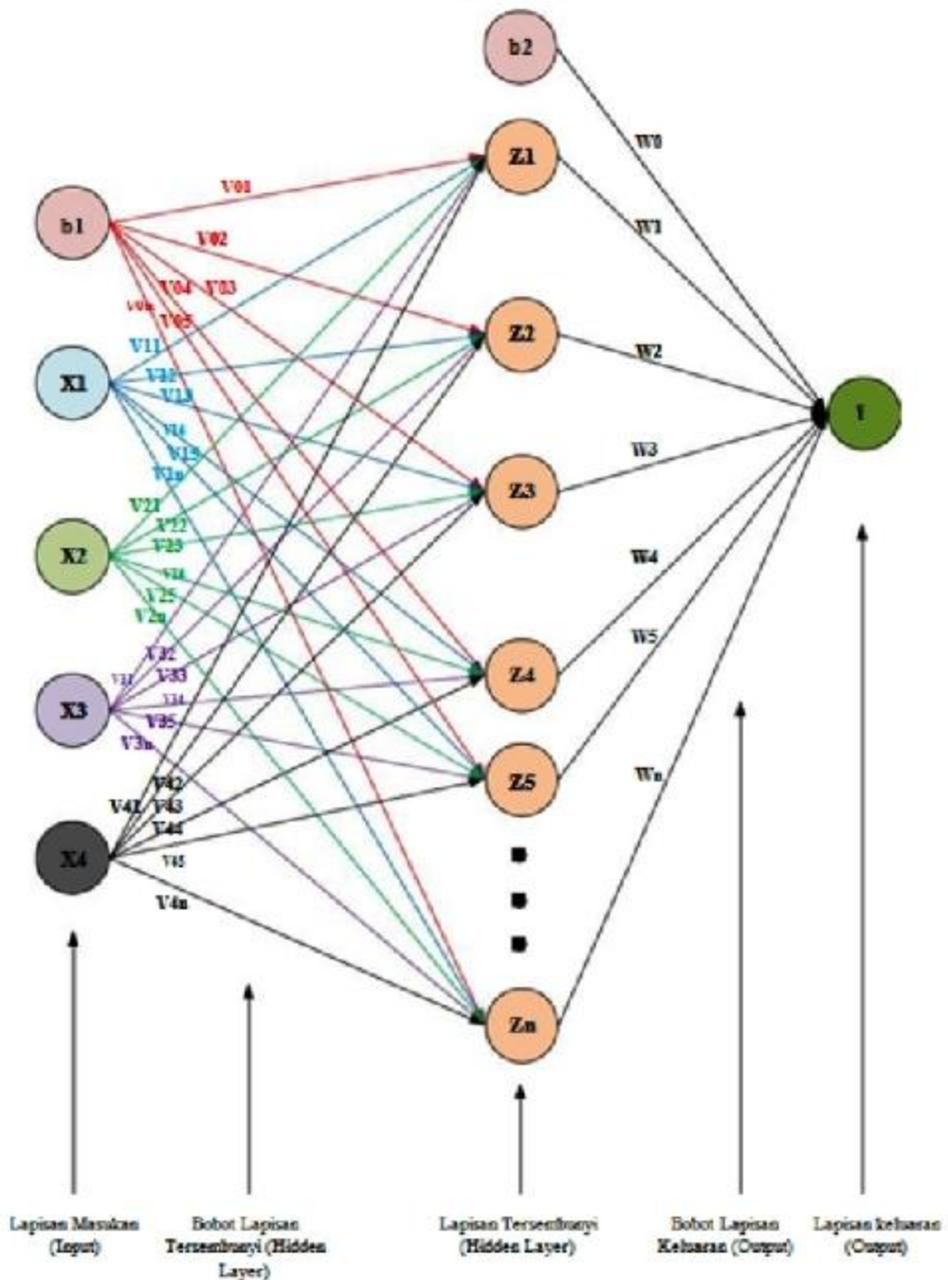
Menurut Yudana dan Kustara seperti dikutip oleh Hartawan (2010), bahwa seseorang yang terbiasa menghadapi stres (dan mampu bertahan) juga akan memiliki daya tahan dalam menghadapinya. Sampai tingkat tertentu situasi stres akan bisa dilaluinya dengan ringan. Daya tahan terhadap stres atau nilai ambang frustrasi (*stress/frustration tolerance, frustrate drempele*), menurut Chaplain seperti dikutip oleh Hartawan (2010) adalah kemampuan untuk menderita karena kegagalan dan dihalangi, namun tanpa mengalami kerusakan psikologis yang tidak semestinya. Sedangkan menurut Stein dan Book bahwa tekanan menanggung stres adalah kemampuan untuk dapat tetap tenang dan sabar ketika menghadapi masalah tanpa menjadi hanyut atau terbawa emosi (Hartawan, 2010).

Hartawan (2010) menyimpulkan bahwa daya tahan terhadap stres adalah kemampuan seseorang untuk menderita dan bertahan dari stresor-stresor yang mengancam motif-motif dasar dan mengganggu kemampuan beradaptasi dengan stresor, sehingga individu dapat tetap tenang dan bersabar dalam menghadapi masalah atau kegagalan tanpa tertawa emosi atau mengalami kerusakan pada pola respon fisiologis maupun psikologisnya.

Sistem deteksi daya tahan terhadap stres merupakan sistem yang digunakan untuk menentukan daya tahan seseorang terhadap stres. Daya tahan tersebut dikhususkan pada mahasiswa tingkat akhir. Sistem ini dibuat menggunakan salah satu algoritma jaringan saraf tiruan yaitu *backpropagation*. Jaringan saraf tiruan melakukan proses pengenalan daya tahan berdasarkan dari pengalaman, pengalaman tersebut dilatihkan dan menghasilkan bobot yang dapat digunakan untuk mengenali daya tahan terhadap stres. Output yang dihasilkan dari sistem ini yaitu berupa deteksi daya tahan baik atau buruk di dalam menghadapi stres. Dengan begitu

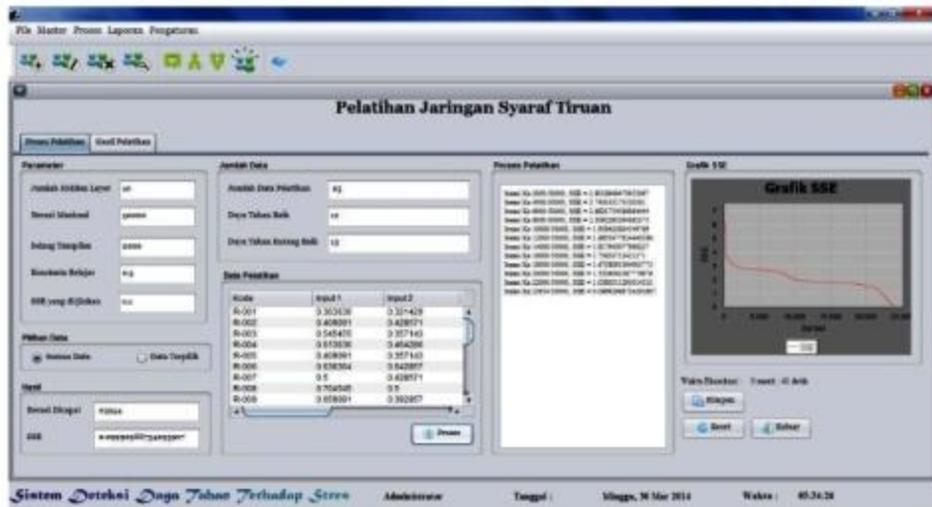
diharapkan sistem dapat memberikan pengertian kepada user seberapa kemampuan dirinya di dalam menghadapi stres. Ketika user tahu dimana posisi daya tahan dirinya maka user akan mulai koreksi diri dan semakin meningkatkan daya tahan bagi yang belum baik atau mempertahankan daya tahan ketika daya tahannya sudah baik.

Arsitektur Jaringan yang dibuat



Gambar 2. Desain Arsitektur Jaringan

Untuk implementasinya adalah sebagai berikut. Pada form pelatihan terdapat 2 tab, yang pertama tab proses pelatihan dan yang kedua merupakan hasil pelatihan. Pada proses pelatihan disediakan fasilitas untuk melakukan pelatihan dengan diberikan beberapa parameter yang harus diisi meliputi *hidden layer*, jumlah iterasi maksimal, konstanta belajar, selang tampilan dan sse yang diijinkan.

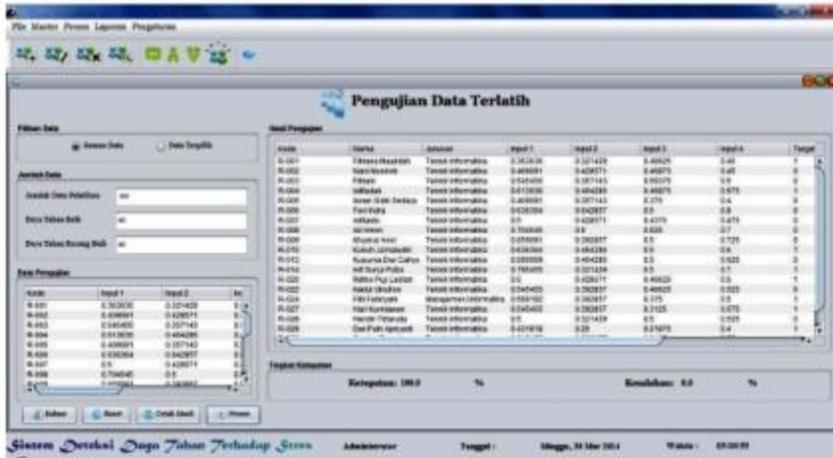


Gambar 3. Form Pelatihan



Gambar 4. Form Hasil Pelatihan

Pada proses pengujian ini akan menghasilkan prosentase tingkat ketepatan jaringan terhadap data yang telah diujikan.



Gambar 5. Form Pengujian

Form konsultasi disediakan untuk mahasiswa sebagai pengguna, khususnya pada mahasiswa tingkat akhir. Pada form konsultasi ini pengguna diberikan 36 pertanyaan yang harus diisi sesuai dengan keadaan dirinya, kemudian sistem akan memberikan keluaran berupa daya tahan yang dimiliki pengguna dan saran yang diberikan.



Gambar 6. Form Konsultasi

## Hasil

Pelatihan dan pengujian merupakan rangkaian untuk menghasilkan suatu jaringan saraf tiruan yang memiliki kemampuan mengenali pola daya tahan baik maupun buruk. Di dalam proses pelatihan dibutuhkan 5 parameter inputan yang akan memengaruhi hasil pelatihan jaringan. Parameter tersebut meliputi:

- a. Jumlah *Hidden Layer* (Lapisan Tersembunyi). Jumlah *hidden layer* merupakan salah satu parameter yang memengaruhi. Jumlah *hidden layer* akan memengaruhi jumlah bobot yang dihasilkan di dalam proses pelatihan.
- b. *Learning Rate* (Konstanta Belajar). Konstanta belajar ini akan mempengaruhi tingkat kecepatan jaringan di dalam melakukan proses pelatihan sampai jaringan dalam kondisi konvergen.
- c. Batas kesalahan atau SSE (*Sum Square Error*). Galat atau batas kesalahan ini merupakan batas dimana nilai sse yang ditentukan menjadi batas konvergen. Nilai SSE yang lazim digunakan yaitu  $\leq 0.1$ .
- d. Batas iterasi maksimal. Batas iterasi maksimal memengaruhi proses pelatihan dimana pelatihan tersebut akan melakukan perulangan menghasilkan bobot sampai iterasi maksimal yang sudah ditentukan tersebut. Namun di dalam sistem ini ketika kondisi sudah mencapai konvergen pelatihan akan berhenti sendiri meskipun iterasi maksimal belum dicapai. Begitu juga sebaliknya, jika perulangan sudah dilakukan sampai batas iterasi maksimal dan SSE masih diatas 0.1 maka jaringan dikatakan tidak konvergen.
- e. Selang tampilan. Selang tampilan diatur untuk menampilkan setiap berapa kali iterasi hasil pelatihan ditampilkan pada layar.

Telah dilakukan beberapa pelatihan dengan kombinasi jumlah *hidden layer* dan konstanta belajar yang berbeda-beda. Dimana batas iterasi maksimal adalah 50.000 iterasi, selang tampilan 2.000 dan batas SSE 0.1. Hasil dari beberapa pelatihan tersebut ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Tabel Hasil Pelatihan

Hidden/Konst	0.01	0.02	0.04	0.08	0.1	0.25	0.5	0.75
10	TK	TK	TK	TK	TK	21468	13249	10345
20	TK	TK	TK	TK	TK	21154	11886	11160
30	TK	TK	TK	TK	TK	22881	12800	10453
40	TK	TK	TK	TK	TK	23689	13506	12064
50	TK	TK	TK	TK	TK	22402	12877	10921
60	TK	TK	TK	TK	TK	TK	14980	10334
70	TK	TK	TK	TK	TK	25001	14343	10680

TK: Tidak Konvergen

Setelah melakukan proses pelatihan maka perlu dilakukan proses pengujian untuk mendapatkan tingkat akurasi jaringan di dalam mengenali jenis daya tahan. Proses pengujian tersebut meliputi pengujian data terlatih dan pengujian data baru atau data tak terlatih. Data terlatih merupakan data yang dipakai pada proses pelatihan, sedangkan data baru merupakan data yang belum dipakai sama sekali. Hasil dari proses pengujian data terlatih dan data baru ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 menggambarkan tentang hasil pengujian. Tabel tersebut menunjukkan bahwa pelatihan terbaik adalah pada kondisi konstanta belajar 0.75, jumlah *hidden layer* 60. Pada kondisi tersebut didapatkan tingkat akurasi sebesar 100% pada pengujian data terlatih dan 75% pada pengujian data baru. Tingkat ketepatan tersebut sebenarnya juga didapatkan pada kondisi jumlah *hidden layer* dan konstanta belajar yang lain, namun alasan memilih pelatihan tersebut adalah pada pelatihan tersebut di dapatkan konvergen lebih cepat yakni pada iterasi ke-10334 dengan SSE sebesar 0.098712968.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian

Konstanta belajar (learning rate)	Lapisan tersembunyi (hidden layer)	SSE (sum square error)	Iterasi (Epoch)	Prosentase uji data latih	Prosentase uji data baru
0.25	10	0.099984787	21468	100%	68.75%
	20	0.099995641	21154	100%	68.75%
	30	0.099982929	22881	100%	75%
	40	0.099998935	23689	100%	68.75%
	50	0.099996875	22402	100%	75%
	60	TK	TK	TK	TK
	70	0.099989719	25001	100%	75%
0.5	10	0.099965973	13249	100%	75%
	20	0.099989305	11886	100%	68.75%
	30	0.099986005	12800	100%	75%
	40	0.099930672	13506	100%	75%
	50	0.099947211	12877	100%	75%
	60	0.099156951	14980	100%	75%
	70	0.099946792	14343	100%	75%
0.75	10	0.099536382	10345	100%	75%
	20	0.099954422	11160	100%	68.75%
	30	0.099705845	10453	100%	75%
	40	0.099936722	12064	100%	31.25%
	50	0.09966579	10921	100%	68.75%
	60	0.098712968	10334	100%	75%
	70	0.099926682	10680	100%	75%

## DISKUSI

Setelah dilakukan beberapa pelatihan dengan konstanta belajar dan jumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang berbeda-beda, didapatkan satu kondisi dimana jaringan paling cepat konvergen dari kombinasi konstanta belajar dan jumlah lapisan tersembunyi lainnya. Kondisi jaringan yang paling cepat konvergen berada pada saat konstanta belajar bernilai 0,75 dan jumlah lapisan tersembunyi sejumlah 60. Pada kondisi tersebut untuk mencapai tingkat konvergensi atau ketika  $SSE (Sum Square Error) \leq 0,1$  hanya dibutuhkan 10334 iterasi. Ketika iterasi 10334 didapatkan SSE sebesar 0.0987129683.

Hasil pengujian diperoleh ketepatan sebesar 100% pada pengujian terlatih dan 75% pada pengujian tak terlatih (data baru). Sistem mampu memberikan keluaran daya tahan terhadap stres dengan 2 kemungkinan hasil yaitu daya tahan baik atau daya tahan buruk. Sistem mampu memberikan saran berdasarkan daya tahan yang terdeteksi.

Setelah dilakukan penelitian serta pembangunan sistem dengan, diberikan beberapa saran agar dapat menjadi bahan di dalam pengembangan sistem. Adapun saran-saran tersebut diuraikan sebagai berikut :

Sistem yang dibuat masih dalam bentuk aplikasi desktop sehingga pengguna harus melakukan instalasi terlebih dahulu pada komputer. Sistem dapat dikembangkan dengan web atau aplikasi *mobile* sehingga pengguna lebih mudah dalam mengakses. Keluaran sistem atau deteksi yang dapat dikenali hanya 2 yaitu daya tahan baik dan daya tahan buruk terhadap stres. Untuk pengembangan sistem disarankan agar sistem dapat mengenali tingkatan stres dengan lebih beragam.

Saran yang diberikan kepada pengguna pada sesi konsultasi hanya dua jenis saran yaitu saran bagi yang daya tahan baik dan daya tahan buruk. Sistem belum mampu memberikan saran yang beragam kepada pengguna berdasarkan jawaban yang dipilih. Dapat dikatakan sistem baru mampu memberikan saran secara umum tanpa membedakan spesifikasi masing-masing mahasiswa yang melakukan konsultasi.

Pertanyaan yang menjadi dasar dari sistem hanya berjumlah 36 pertanyaan yang dimasukkan ke dalam 4 kelompok aspek yang mana menjadi inputan bagi jaringan. Di dalam pengembangan sistem soal bisa ditambah sehingga bobot yang terbentuk bisa lebih tepat atau dari masing-masing pertanyaan dapat dijadikan inputan jaringan.

Keterbatasan penelitian adalah responden yang digunakan dan dijadikan data penelitian masih terbatas jumlahnya karena mengikuti waktu luang pewawancara. Agar lebih baik di dalam proses pelatihan responden hendaknya dapat ditambahkan lagi. Keterbatasan selanjutnya adalah di dalam sistem ini konselor belum difungsikan di dalam pengoperasian sistem atau jalannya sistem. Jadi belum ada akses untuk seorang konselor, kedepannya konselor dapat difungsikan di dalam jalannya sistem sehingga konselor memiliki akses terhadap sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainur, F.R. (2006). Pengaruh diskusi kelompok untuk menurunkan stres pada mahasiswa yang sedang skripsi. *Humanitas: Indonesian Psychological Journal* 3 (1), 50-62, Januari. Retrieved on January 2, 2014, from: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=124051&val=5536>
- Departemen Pendidikan Nasional (2001). *Kamus besar bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Fathansyah (2012). *Basis data*. Bandung: Informatika.
- Hartawan, B. (2010). Hubungan antara kestabilan emosi dengan daya tahan terhadap stres. *Skripsi* (tidak diterbitkan). Fakultas Psikologi, UTY.
- Hermawan, A. (2006). *Jaringan saraf tiruan teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- Ilmiati (2011). *Rancang bangun sistem prediksi penyakit skizofrenia menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation dengan adaptive learning*. Skripsi (tidak diterbitkan). UIN Malang. Retrieved on Dec 19, 2013 from: [http://lib.uin-malang.ac.id/?mod=th\\_detail&id=06550022](http://lib.uin-malang.ac.id/?mod=th_detail&id=06550022)
- Kiki & Kusumadewi, S. (2004). Jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation* untuk mendeteksi gangguan psikologi. *Jurnal UII Media Informatika*, 2 (2). Yogyakarta. Retrieved on Dec. 10, 2013 from: <http://journal.uii.ac.id/index.php/media-informatika/article/viewFile/10/pdf>
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial ilntelegence: Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lazarus, A. A. & Lazarus, C. A. (2005). *Staying sane in a crazy world: 101 strategi untuk tetap waras di dunia yang gila*. Jakarta: PT.Bhuana Ilmu Populer Kelompok Gramedia.
- Meitari, A. W. S. (2012). Sistem pakar untuk menganalisis tingkat stres belajar pada siswa SMA. *Jurnal Manajemen Informatika UNESA Surabaya*. 1(2). Retrieved on Dec. 8, 2013 from: [http://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/189264096?extension=pdf&ft=1\\_387515211&lt=1387518821&source=embed&uahk=+BpP55gAbi6hH0XOz7TMu7T\\_xQmE](http://www.scribd.com/document_downloads/direct/189264096?extension=pdf&ft=1_387515211&lt=1387518821&source=embed&uahk=+BpP55gAbi6hH0XOz7TMu7T_xQmE)

- Nevid, S. J., Spencer, A. R. & Greene, B. (2005). *Psikologi abnormal*. Edisi ke-5, Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, B. (2005). *Database relasional dengan MySQL*. Yogyakarta: ANDI.
- Pressman, R. S. (2002). *Rekayasa perangkat lunak*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rickyanto, I. (2002). *Dasar pemrograman berorientasi objek dengan JAVA 2 (JDK 1.4)*. Yogyakarta: ANDI.
- Silberschatz, K. & Sudarshan (2010). *Database system concepts*. 6<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill.
- Suyanto. (2011). *Artificial intelligence, searching, reasoning, planning dan learning*. Bandung: Informatika.
- Wahana Komputer (2010). *Membangun GUI dengan JAVA NetBeans 6.5*. Yogyakarta: Andi.
- Widodo, P. P. & Handayanto, R. T. (2012). *Penerapan soft computing dengan MATLAB*. Bandung: Rekayasa Sains.
- Winarsunu, T. (2005). *Kumpulan artikel psikologi 2*. Jakarta: PT.Insan Mediatama.
- Winarsunu, T. (2008). *Psikologi keselamatan kerja*. Malang: UMM Press.

**Catatan:**

Korespondensi dengan peneliti ditujukan kepada:  
nurul.ilmil.fadilah@gmail.com