



Rancang Bangun Detektor Standart Preform Botol Minuman Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (Design Of Standart Detector Standart Drink Bottle Using Artificial Neural Network Method)

Joko Wahyunarto ¹⁾, Fachrudin Hunaini ²⁾, Istiadi Istiadi ³⁾

^{1,2)} Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang, Malang, Indonesia

³⁾ Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang, Malang, Indonesia

¹⁾ jokowahyunarto@gmail.com

Abstract. Preform is a semi-finished material from a bottle before cooking in the blowing process. Standards form most, same shapes and colors in one production. However, it does not have to close in one production which requires several preforms that have different colors and weights than other preforms so that they are not included in the standard and must be rejected. In this case a standard detector and color of the preform drink bottle were made using backpropagation neural network method where hardware that loaded arduino uno, photodiode sensor, load cell and HX 711 module and LCD i2c 16 x 2. Photodiode sensors can be used in blue preform together with load cell which is translated directly preform which is directly converted by the HX711 module. Two input data is then processed in the Arduino UNO module. Data output from Arduino UNO is approved on the LCD and processed in the Artificial Neural Network in Matlab on the laptop. The final output of the research results will be displayed in the command window matlab column containing rich "YES" or "NO". In this study backpropagation artificial neural networks as a method to provide accurate assessment by displaying the test results with 19 grams, color density 8 with a voltage of 0.038 Volts and output data is 1 with error data -4.75E13.

Keywords: Arduino; Artificial Neural Network; Backpropagation; Tion; Preform.

Abstrak. Preform adalah bahan setengah jadi dari sebuah botol sebelum masuk dalam proses blowing. Standart preform umumnya diproduksi dengan bentuk, berat dan warna yang sama dalam satu produksi. Tetapi tidak menutup kemungkinan dalam satu produksi tersebut terdapat beberapa preform yang memiliki warna dan berat berbeda dengan preform lainnya sehingga tidak masuk dalam standart dan harus di reject. Pada kasus ini dibuat detektor standart berat dan warna preform botol minuman dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan backpropagation dimana perangkat keras yang meliputi arduino uno, sensor photodiode, load cell dan modul HX 711 serta LCD rangkaian i2c 16 x 2. Sensor photodiode akan mendeteksi kepekatan warna biru preform bersamaan dengan load cell mendeteksi berat preform yang langsung dikonversikan oleh modul HX711.

Data dua masukan kemudian di proses dalam modul Arduino UNO. Keluaran data dari arduino UNO ditampilkan pada LCD dan diolah dalam Jaringan Saraf Tiruan dalam Matlab pada laptop. Keluaran terakhir hasil penelitian akan ditampilkan pada kolom command window matlab yang berupa kaya "YA" atau "TIDAK". Dalam penelitian ini jaringan saraf tiruan backpropagation sebagai metode untuk memberi keputusan lebih akurat dengan menampilkan hasil pengujian standart preform dengan berat 19 gram, kepekatan warna 8 dengan tegangan sebesar 0,038 Volt dan output data adalah 1 serta error data -4,75E-13.

Kata Kunci: Arduino; Jaringan Saraf Tiruan; Backpropagation; Preform.

LATAR BELAKANG

Kemasan dari bahan plastik dapat dibuat atau dicetak menjadi bentuk yang bermacam-macam, salah satunya adalah dalam bentuk botol. Botol plastik juga dapat diberi label atau diberi pewarnaan yang menarik sehingga dapat memperkuat ketertarikan konsumen terhadap produk [1]. Preform merupakan bahan setengah jadi botol plastik dan galon jenis PET, preform banyak digunakan untuk menekan biaya produksi karena bentuknya yang kecil.

Pada studi kasus ini umumnya preform di produksi dengan bentuk, berat dan warna yang sama dalam satu produksi. Misal warna preform untuk produksi botol air minum dalam kemasan beverage Mizone yang warna botolnya biru pekat. Dan juga mempunyai berat yang telah di standartkan perusahaan yaitu 19 gram. Tetapi tidak menutup kemungkinan dalam satu produksi tersebut terdapat beberapa preform yang memiliki warna dan berat berbeda dengan preform lainnya. Hal ini dikarenakan beberapa faktor di antaranya saat proses produksi terjadi turun tegangan ataupun gangguan pada mesin pencetak preform sehingga mengganggu proses injeksi pada preform.

Penelitian yang pernah dibuat sebelumnya oleh Edhy Su-

tanta membuat alat yang akan digunakan untuk mengidentifikasi daging, daging yang diidentifikasi masih segar sehingga layak konsumsi atau tidak layak konsumsi karena sudah busuk [2]. Penelitian lainnya oleh Nurmalia Nasution, Amir Supriyanto, Sri Wahyu Suciati yang membuat Implementasi sensor photodiode sebagai pendeteksi serapan sinar infra merah pada kaca, Hasil penelitian menunjukkan sensor photodiode memiliki respon baik untuk mendeteksi intensitas dari LED infra merah, sehingga dari intensitas tersebut akan diperoleh nilai serapan pada kaca [3]. Penelitian lainnya oleh Edwar Frendi Yandra, Boni pahlano Lapanporo, Muh. Ishak Jumarang yang menjelaskan bahwa telah dibuat sebuah prototipe alat untuk mengukur massa, gaya berat dan massa jenis menggunakan mikrokontroler ATmega328. Sistem pengukuran massa dan gaya berat berdasarkan prinsip kerja sensor beban 5 Kg. sedangkan untuk pengukuran massa jenis menggunakan prinsip kerja sensor beban dan sensor ultrasonik PING HC SR04 [4]. Penelitian lainnya adalah oleh Yanuar Putu Wiharja, Agus Harjoko yang menjelaskan bahwa konfigurasi terbaik model jaringan backpropagation untuk sistem klasifikasi mutu pisang adalah pada laju pembelajaran sebesar 0,3 dan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi sebanyak 10 neuron didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 94 % dari 100 data uji pisang [5].

Berdasarkan latar belakang di atas maka akan dirancang dan dibuat detektor standart preform botol minuman menggunakan metode jaringan saraf tiruan. Pada detektor akan dibuat alat untuk mendeteksi kepekatan warna dan berat preform sesuai standar. Jaringan saraf tiruan digunakan untuk memberi keputusan standart berat dan warna preform dengan nilai error yang sangat kecil [6].

METODE PENELITIAN

Sistem dalam penelitian kali ini dibagi kedalam dua jenis perancangan yaitu perancangan perangkat keras (Hardware) atau perancangan perangkat lunak (Software). Dalam perancangan perangkat keras atau Hardware membutuhkan beberapa komponen pendukung mulai elektronik hingga perlengkapan mekanik agar sistem dapat bekerja dan berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Agar mudah dipahami maka dibuat diagram blok dan alur kerjanya. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 1.

[Figure 1 about here.]

Pada gambar 1 Sensor photodiode berfungsi sebagai input yang bertujuan untuk mengukur kepekatan warna preform, kemudian hasil pembacaan akan diolah oleh Arduino UNO. Load cell yang merupakan sensor transduser berat dapat merubah tekanan (force) menjadi sinyal listrik yang berfungsi untuk mengukur berat preform. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan dalam orde mV yang terbaca terhadap perubahan nilai resistansi yang merepresentasikan berat benda [7].

Kemudian hasilnya akan diolah oleh modul penguat HX711. Modul penguat HX711 berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengonversi data analog menjadi data digital dengan menghubungkannya ke Arduino UNO. Arduino sebagai pengolah data akan membaca data output dari sensor photodiode dan modul HX711 untuk kemudian di tampilkan pada metode Jaringan Saraf Tiruan dalam Matlab pada laptop. LCD 16x2 sebagai output yang berfungsi sebagai tampilan atau display yang nantinya akan ditampilkan "YA" atau "TIDAK" nilai standart preform.

Perancangan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat akan dijelaskan dalam blok diagram sistem alat secara menyeluruh pada gambar 2 [8].

[Figure 2 about here.]

Pada gambar 2 sistem kerja detektor ini yang pertama adalah inialisasi program pada arduino UNO. Kemudian tekan tombol reset pada papan arduino untuk mengawali program. Preform diletakan pada penampang untuk melakukan pengujian warna dan berat. Tahap berikutnya adalah proses uji jaringan saraf tiruan pada matlab. Hasil uji menyatakan preform masuk dalam kategori standart masuk proses produksi dan yang tidak standart akan direject.

[Figure 3 about here.]

Dari gambar 3 dijelaskan bahwa deteksi standart preform botol minuman dilakukan dengan detektor yang terdiri dari arduino uno, sensor photodiode, load cell dan modul HX 711 serta LCD rangkaian i2c 16 x 2. Arduino uno digunakan untuk mengolah signal analog dari HX711 dan photodiode menjadi digital. Data dari dua komponen di olah dalam modul Arduino UNO. Keluaran data dari arduino UNO ditampilkan pada LCD.

Jaringan Saraf Tiruan arsitektur *backpropagation*, terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran seperti ditunjukkan oleh Gambar 4. Pada lapisan masukan belum terjadi proses penghitungan, namun pada lapisan masukan terjadi pengiriman sinyal masukan X ke lapisan tersembunyi. Pada lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran terjadi proses penghitungan tergantung dari bobot dan bias tiap neuron. Hasilnya adalah penghitungan nilai keluaran dari lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran berdasarkan fungsi aktivasi yang dipakai.

[Figure 4 about here.]

Fungsi aktivasi merupakan fungsi umum yang akan dipakai untuk mentransfer masukan menuju keluaran yang diharapkan. Keluaran dari fungsi aktivasi inilah yang akan mengatur besarnya nilai bobot. Pemilihan fungsi aktivasi banyak tergantung pada kebutuhan dan keluaran yang diinginkan. Pada penelitian ini fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi aktivasi logsig.

Fungsi aktivasi Logsig (sigmoid biner) ini memiliki bentuk yang serupa dengan sigmoid bipolar, namun memiliki range [0,1]. Grafik dari fungsi logsig ditunjukkan oleh Gambar 5.

[Figure 5 about here.]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data masukan diperoleh dari hasil uji warna photodiode dan berat. menggunakan loadcell yang juga telah disimulink dalam matlab seperti pada gambar 6. Standart preform yang telah ditetapkan perusahaan adalah berat 19 gram dan kepekatan warna sebesar 8. Dalam hal ini jika dalam percobaan terdapat preform dengan berat dan warna sesuai dengan standart maka percobaan sesuai target. Untuk melatih jaringan saraf tiruan backpropagation diperlukan dua masukan dan satu target.

[Figure 6 about here.]

Dalam simulink detektor dilakukan pengujian berat dan warna preform, keluaran hasil pengujian digunakan sebagai data masukan dalam sistem jaringan saraf tiruan. Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali.

[Figure 7 about here.]

Tabel 1 adalah hasil dari 20 kali pengujian berat dan warna preform. Dari tabel di atas dapat diperoleh bahwa standart untuk berat preform botol mizone 19 gram dan kepekatan warna biru sebesar 8 dengan tegangan 0,038 volt pada photodiode. Sedangkan untuk preform botol 600ml standart berat preform 14 gram dan kepekatan warna biru sebesar 14 dengan tegangan 0,067 volt pada photodiode.

Ketika Simulink dijalankan maka data masukan berat dan warna akan terbaca pada *workspace* Matlab yang ditunjukkan pada Gambar 8.

[Figure 8 about here.]

Setelah mendapatkan data input dan target untuk pelatihan, pada *command window* Matlab digunakan toolbox *nnTool* untuk memulai pelatihan JST *backpropagation*. Tampilan awal *nnTool* ditunjukkan oleh Gambar 9.

[Figure 9 about here.]

Untuk melatih data pada *nnTool*, data input dan target harus di import terlebih dahulu dari *workspace* ke dalam Neural Network Data Manager. Setelah itu buat network pelatihan dengan berbagai variasi pilihan seperti pada Gambar 10.

[Figure 10 about here.]

Seperti pada gambar 9, nama jaringan yang dipakai adalah proses, tipe network yang dipakai adalah feed-forward back-propagation. Pelatihan ini memakai fungsi aktivasi logsig. Setelah itu klik create dan network akan muncul pada jendela Neural Network data Manager, lalu jalankan network yang telah dibuat. Hasil dari jaringan yang dibuat ditunjukkan Gambar 11.

[Figure 11 about here.]

Perintah train pada jendela network berisi tools training info dan training parameters, seperti ditunjukkan Gambar 12. Pada training info digunakan untuk memasukan input dan target. Gambar 13 menunjukkan jendela training parameters di mana terdapat banyak fungsi yang akan mempengaruhi proses pelatihan.

[Figure 12 about here.]

[Figure 13 about here.]

Epochs berfungsi untuk jumlah langkah pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan backpropagation, *min_grad* atau *gradient descent* yaitu performa maksimum gradient, *max_fail* adalah nilai maksimum validasi kegagalan, *mu* adalah fungsi kontrol parameter algoritma yang dipakai untuk melatih neural network dan *time* adalah waktu maksimum yang digunakan untuk melatih jaringan dalam satuan detik.

Parameter pelatihan yang digunakan adalah epochs sebesar 10.000, *min_grad* sebesar $1e-09$, *max_fail* sebesar 8000 dan *mu* sebesar 0.01. Setelah parameter pelatihan diubah maka proses selanjutnya adalah melatih neural network dengan perintah *train network*.

Pelatihan jaringan syaraf tiruan backpropagation berhenti pada saat Validation check/*max_fail* mencapai nilai 0 dan epochs berada dinilai 10, seperti ditunjukkan seperti pada Gambar 14.

[Figure 14 about here.]

Pada jendela plots terdapat performance, training state dan regression, ketiga point ini akan menunjukkan hasil pelatihan menggunakan grafik.

[Figure 15 about here.]

Gambar 15 menunjukkan bahwa best validation performance bernilai 0.0025298 pada epoch ke-0 dari 13 epochs.

[Figure 16 about here.]

Gambar 16 menunjukkan bahwa training state gradient terbesar bernilai $2.8522e-10$, nilai *mu* sebesar $1e-13$ dan validation checks sebesar 13 pada epochs ke 13. Untuk membuat JST *backpropagation* pada *simulink*, *Network* yang

telah dilatih dengan nama Net harus di *export* dahulu ke dalam *workspace* Matlab, lalu menggunakan *syntax* *gensim*(proses), *JST backpropagation* akan langsung terbentuk pada Simulink seperti ditunjukkan pada Gambar 17.

[Figure 17 about here.]

Untuk mengetahui hasil regresi, maka sebaran hasil pelatihan diletakan di atas garis fit yang serupa dengan linear putus-putus $Y=T$. Terlihat bahwa data yang dilatih sudah menyerupai garis fit seperti ditunjukkan Gambar 18.

Setelah melatih *JST backpropagation* dengan dataset pelatihan yang ada selanjutnya.

[Figure 18 about here.]

Setelah dilakukan proses pengujian jaringan saraf tiruan *backpropagation* menggunakan simulink, diperoleh hasil yang berbeda setiap preform dari 20 data latih, seperti tertera pada tabel 2 dan tabel 3.

[Figure 19 about here.]

Dari hasil pengujian detektor standart preform botol minuman menggunakan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation* diperoleh hasil seperti pada tabel 4.4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa preform yang sesuai standart mempunyai berat 19 gram, kepekatan warna 8 dengan tegangan sebesar 0,038 Volt, output proses 1 dan output error -4,75E-13.

Dikarenakan jaringan saraf tiruan *backpropagation* adalah fungsi aktivasi *logsig*, maka nilai output proses pengujian standart preform yang mendekati angka antara 1 akan dibaca baik atau high dan sesuai standart, sedangkan nilai output proses pengujian standart preform yang mendekati angka antara 0 akan dibaca buruk atau low dan tidak sesuai standart.

[Figure 20 about here.]

600ml pada jaringan saraf tiruan *Backpropagation*

Dari hasil pengujian detektor standart preform botol minuman menggunakan metode jaringan saraf tiruan *backpropagation* diperoleh hasil seperti pada tabel 4.5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa preform yang sesuai standart mempunyai berat 14 gram, kepekatan warna 14 dengan tegangan sebesar 0,062 Volt, output proses 1 dan output error -1,09E-08.

Dikarenakan jaringan saraf tiruan *backpropagation* adalah fungsi aktivasi *logsig*, maka nilai output proses pengujian standart preform yang mendekati angka antara 1 akan dibaca baik atau high dan sesuai standart, sedangkan nilai output proses pengujian standart preform yang mendekati angka antara 0 akan dibaca buruk atau low dan tidak sesuai standart.

Pengujian detektor keseluruhan dengan menggabungkan semua perangkat keras yang terdiri dari arduino uno, sensor photodioda, load cell dan modul HX 711 serta LCD rangkaian i2c 16 x 2. Arduino uno digunakan untuk mengolah signal analog dari HX711 dan photodioda menjadi digital. Data dari dua komponen diolah dalam modul Arduino UNO. Keluaran data dari arduino UNO ditampilkan pada LCD. Detektor standart preform botol minuman dibuat dalam bentuk simulink dan nilai keluaran pada display simulink sama dengan nilai pada LCD i2c 16x2. Hasil keluaran tersebut dijadikan sebagai data masukan untuk proses jaringan saraf tiruan *backpropagation*.

Dalam penelitian ini jaringan saraf tiruan *backpropagation* sebagai metode untuk memberi keputusan lebih akurat dengan menampilkan hasil pengujian standart preform dengan berat 19 gram, kepekatan warna 8 dengan tegangan sebesar 0,038 Volt dan output data adalah 1 serta error data 4,75E-13. Sedangkan untuk pengujian standart preform untuk botol minuman 600 ml diperoleh hasil pengujian standart preform dengan berat 14 gram, kepekatan warna 14 dengan tegangan sebesar 0,062 Volt, output proses 1 dan output error 1,09E-08.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Mas & Ud.
- [2] *Methodology) Studi Kasus di PT.*
- [3] E. Setyaningsih, D. Prastiyanto, & D. S. Suryono, "Penggunaan Sensor Photodioda sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL)," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2.
- [4] Tek & Mesin, 2017.
- [5] P.E. Pambudi, E. Sutanta, & D. Mujiman.
- [6] K. K. Dan & S. Kusumadewi, "Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation* untuk Mendeteksi Gangguan Psikologi," *Media Inform*, vol. 2, no. 2, 2004.
- [7] A. C. I. R. Dan, A. Ro, & Uf, "Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang," *IJEIS Indones. J. Electron. Instrum. Syst*, vol. 4, no. 1, 2014.
- [8] P. M. J. S. Tiruan, *IJEIS Indones. J. Electron. Instrum. Syst*, vol. 4, no. 1, pp. 57–68, 2014.

Conflict of Interest Statement: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2019 Author [s]. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are

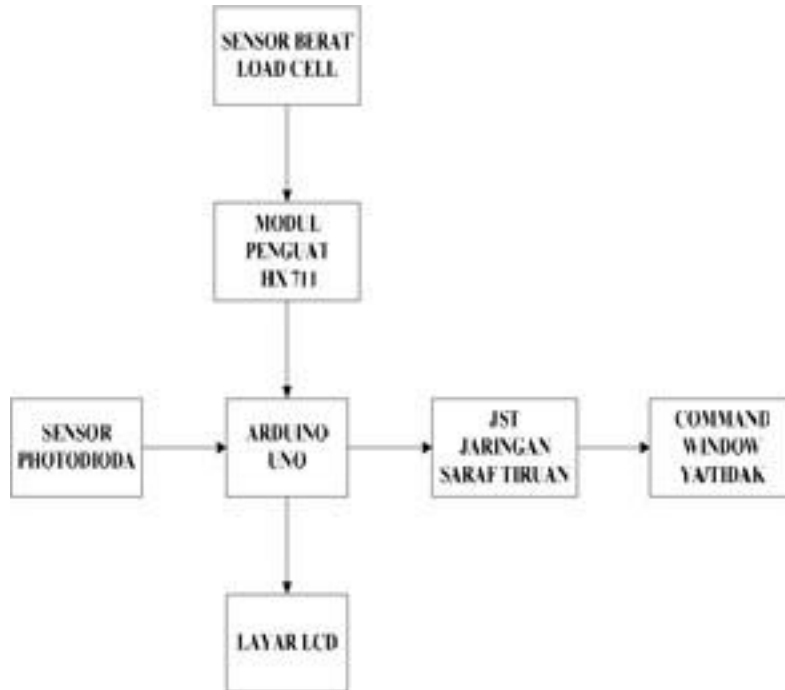
credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Received: 2019-08-10

Accepted: 2019-10-25

LIST OF FIGURES

1	blok diagram detektor standart preform.....	7
2	Blok diagram cara kerja detektor standart preformbotol minuman.....	8
3	Detektor standart preform.....	9
4	Arsitektur backpropagation	10
5	Fungsi aktivasi logsig.....	11
6	Simulink detektor standart preform	12
7	Tabel 1. hasil pengukuran berat dan warna preform	13
8	<i>Workspace</i> dan data masukan	14
9	Tools nntool di Matlab	15
10	Tools new.....	16
11	Arsitektur jaringan yang dibuat	17
12	Pemilihan input dan target.....	18
13	Parameter pelatihan.....	19
14	roses pelatihan jaringan.....	20
15	Plot unjuk kerja selama pelatihan	21
16	Plot training state	22
17	Plot hasil regresi.....	23
18	Jaringan saraf tiruan backpropagation pada Simulink	24
19	Tabel 2. Hasil uji warna dan berat preform botol mizone pada jaringan saraf tiruan Backpropagation	25
20	Tabel 3. Hasil uji warna dan berat preform botol.....	26



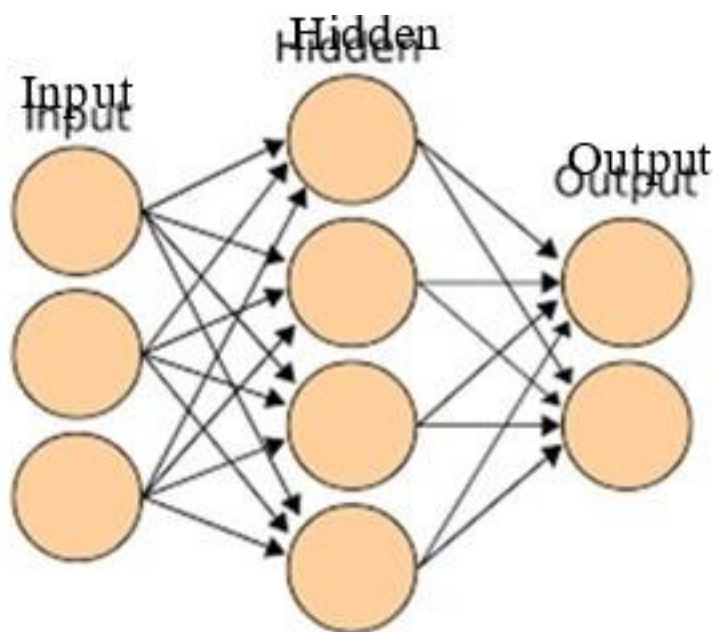
Gambar 1. blok diagram detektor standart preform



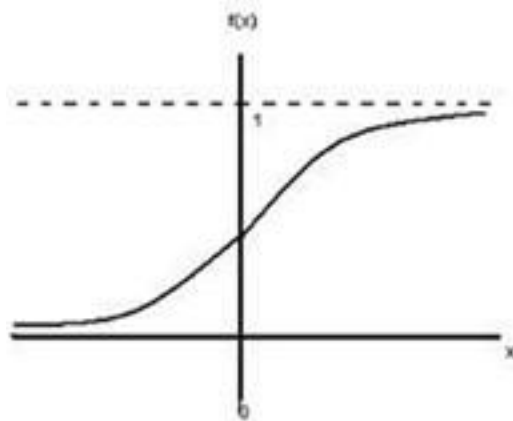
Gambar 2. Blok diagram cara kerja detektor standart preformbotol minuman



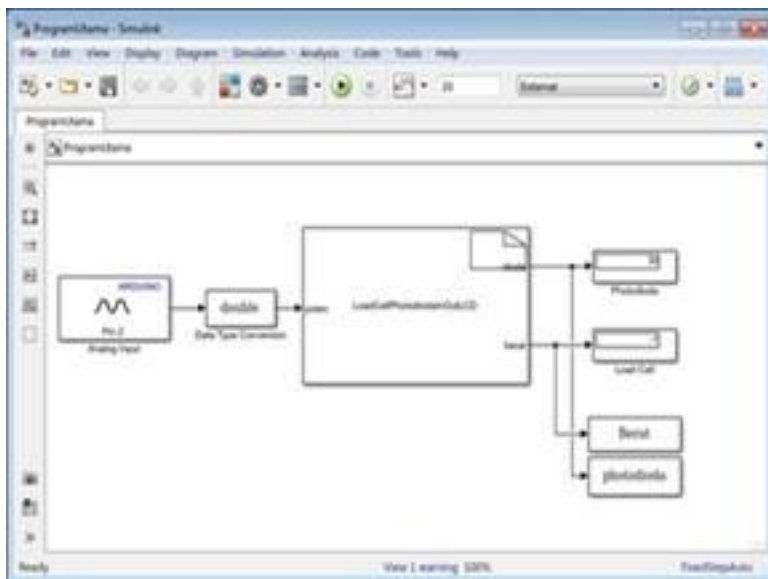
Gambar 3. Detektor standart preform



Gambar 4. Arsitektur backpropagation



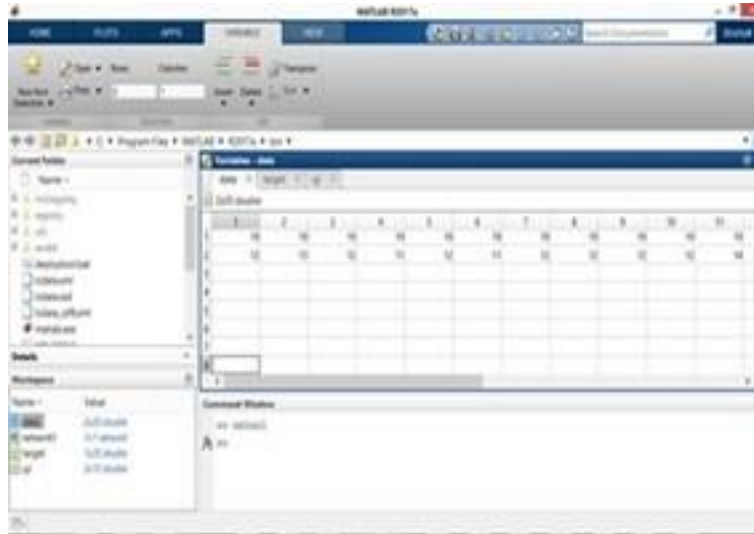
Gambar 5. Fungsi aktivasi logsig



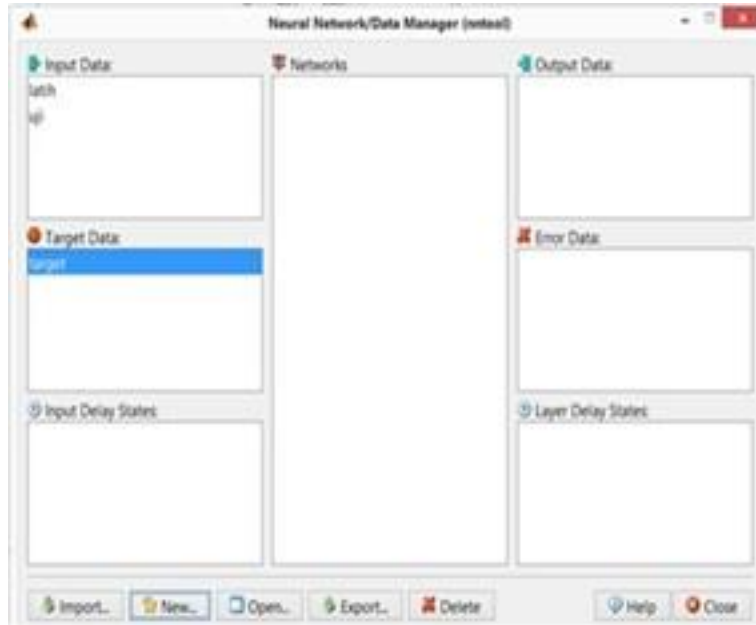
Gambar 6. Simulink detektor standart preform

TABEL WARNA DAN BERAT PREFORM								
NO PREFORM	MIZONE			600 ML				
	BERAT PREFORM TIMBANGAN DIGITAL (GRAM)	BERAT PREFORM LOAD CELL (GRAM)	WARNA PREFORM		BERAT PREFORM TIMBANGAN DIGITAL (GRAM)	BERAT PREFORM LOAD CELL (GRAM)	WARNA PREFORM	
			ADC	VOLT			ADC	VOLT
1	19	19	8	0.028	14	14	14	0.067
2	19	19	9	0.043	14	14	14	0.067
3	19	19	8	0.028	14	14	13	0.062
4	19	19	7	0.023	14	14	14	0.067
5	19	19	8	0.028	14	14	14	0.067
6	19	19	7	0.023	14	14	13	0.062
7	19	19	8	0.028	14	14	13	0.062
8	19	19	8	0.028	14	14	13	0.062
9	19	19	8	0.028	14	14	12	0.057
10	19	19	8	0.028	14	14	13	0.071
11	19	19	10	0.047	14	14	12	0.057
12	19	19	9	0.043	14	14	12	0.057
13	19	19	8	0.028	14	14	14	0.067
14	19	19	11	0.052	14	14	14	0.067
15	19	19	10	0.047	14	14	14	0.067
16	19	19	8	0.028	14	14	12	0.057
17	19	19	8	0.028	14	14	14	0.067
18	19	19	9	0.043	14	14	14	0.067
19	19	19	8	0.028	14	14	14	0.067
20	19	19	8	0.028	14	14	13	0.062

Gambar 7. Tabel 1. hasil pengukuran berat dan warna preform



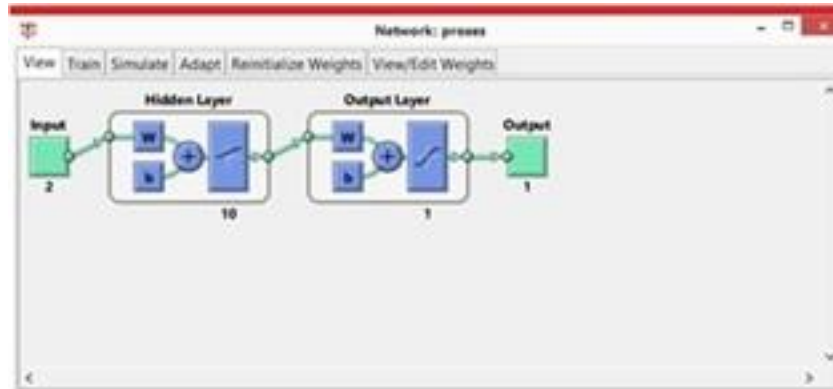
Gambar 8. *Workspace* dan data masukan



Gambar 9. Tools nntool di Matlab



Gambar 10. Tools new



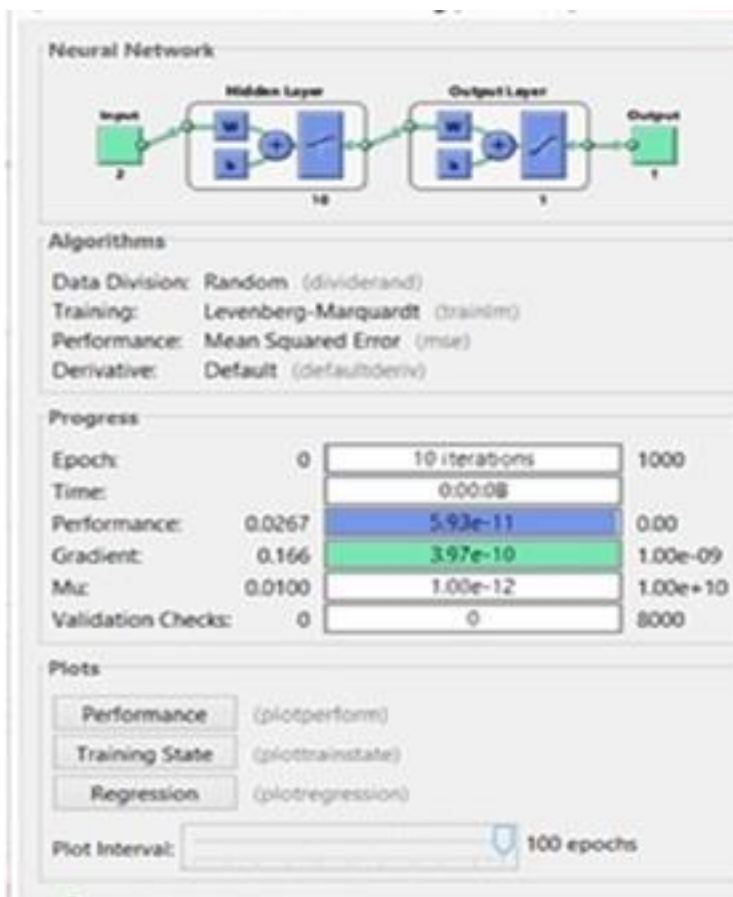
Gambar 11. Arsitektur jaringan yang dibuat



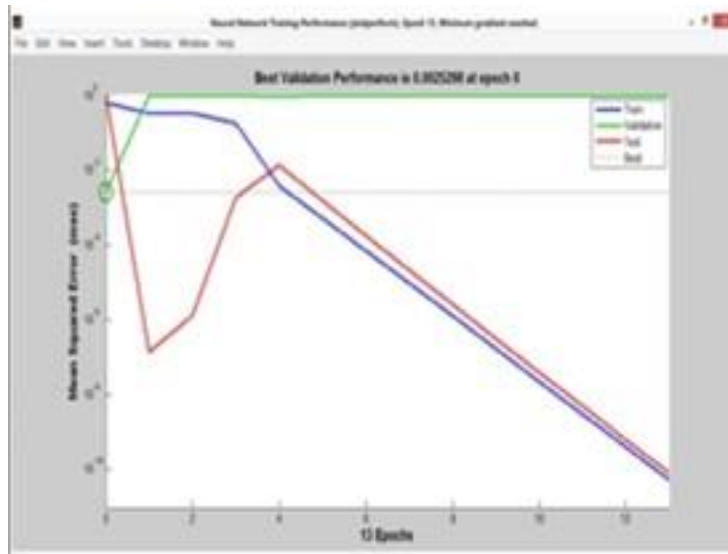
Gambar 12. Pemilihan input dan target



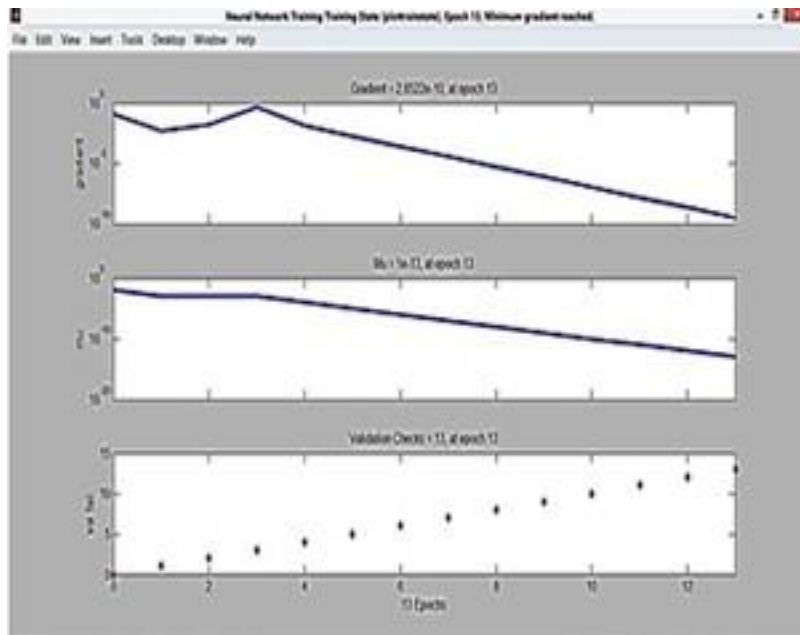
Gambar 13. Parameter pelatihan



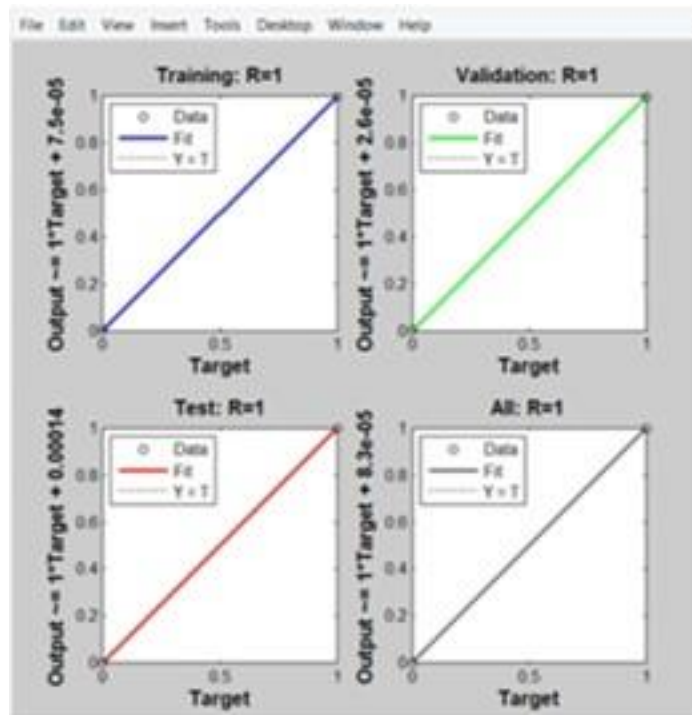
Gambar 14. roses pelatihan jaringan



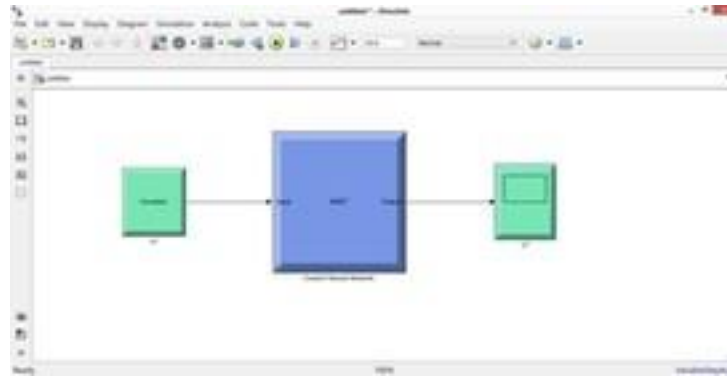
Gambar 15. Plot unjuk kerja selama pelatihan



Gambar 16. Plot training state



Gambar 17. Plot hasil regresi



Gambar 18. Jaringan saraf tiruan backpropagation pada Simulink

TABEL WARNA DAN BERAT PREFORM MIZONE							
NO PREFORM	BERAT PREFORM TIMBANGAN DIGITAL (GRAM)	BERAT PREFORM LOAD CELL (GRAM)	WARNA		OUTPUT DATA	ERROK DATA	KEPUTUSAN
			ADC	VOLT			
			1	14			
2	15	15	4	3.351	1	-4.758-10	18
3	14	14	2	3.351	1	-4.758-10	18
4	14	14	8	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
5	15	15	8	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
6	14	14	4	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
7	15	15	4	3.355	1.778+10	-4.758-10	18
8	15	15	2	3.352	1	-4.758-10	18
9	14	14	8	3.348	1	-4.758-10	18
10	15	15	8	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
11	15	15	8	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
12	14	14	6	3.348	1.778+10	-4.758-10	18
13	15	15	8	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
14	14	14	8	3.352	1.778+10	-4.758-10	18
15	14	14	6	3.347	1	-4.758-10	1.000
16	15	15	2	3.351	1	-4.758-10	18
17	14	14	4	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
18	15	15	6	3.347	6.415-10	6.415-10	1.000
19	15	15	8	3.347	1.778+10	-4.758-10	1.000
20	14	14	8	3.348	1	-4.758-10	18

Gambar 19. Tabel 2. Hasil uji warna dan berat preform botol mizone pada jaringan saraf tiruan Backpropagation

TABEL WARNA DAN BERAT PREFORM						
600 ML						
BERAT PREFORM TIMBANGAN DIGITAL (GRAM)	BERAT PREFORM LOAD CELL (GRAM)	WARNA		OUTPUT DATA	ERROR DATA	KEPUTUSAN
		ADC	VOLT			
14	14	13	0,067	1	-1,24E-07	tidak
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	13	0,067	1,49E-08	1,49E-08	tidak
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	13	0,067	1,49E-08	1,49E-08	tidak
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	13	0,067	1,49E-08	1,49E-08	tidak
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	14	0,067	1	-1,09E-08	ya
14	14	13	0,067	1,49E-08	1,49E-08	tidak

Gambar 20. **Tabel 3.** Hasil uji warna dan berat preform botol