



SIMULATION DESIGN OF AUTOMATIC SLUICE GATE OPENING AND CLOSING SYSTEM USING ARTIFICIAL NEURAL SYSTEM ADALINE MODEL AT MANGGARAI SLUICE GATE

M Fatan Angga¹

¹Sekolah Tinggi Teknik-PLN, Jl. Lkr. Luar Barat Lantai 2, RT.1/RW.1, Kota Jakarta Barat, Jakarta, 11750, Indonesia

Email: fatangga@gmail.com

Article History

Received: 09-09-2024

Revision: 14-09-2024

Accepted: 15-09-2024

Published: 15-09-2024

Abstract. The use of an automatic sluice gate opening and closing system plays an important role in flood prevention at the Manggarai Sluice. In order to project the implementation of an automatic sluice gate opening and closing system, an appropriate system simulation is needed to calculate the water level data contained in the Manggarai Sluice Gate. The opening and closing of the Manggrai sluice gate can use the ADALINE artificial neural system model in order to find the stages of opening the sluice gate based on the alert stages contained in the “DKI Jakarta Provincial Flood Alert Guidelines '09”.

Keywords: Automatic Door, Artificial Neural System, adaline

Abstrak. Penggunaan sistem buka tutup pintu air otomatis memainkan peran penting dalam pencegahan banjir pada pintu Air Manggarai. Dalam rangka untuk proyeksi penerapan sistem buka tutup pintu air otomatis, diperlukan suatu simulasi sistem yang tepat untuk menghitung data ketinggian air yang terdapat di Pintu Air Manggarai. Terbuka dan tertutupnya pintu air Manggrai dapat menggunakan sistem syaraf buatan model ADALINE dalam rangka mencari tahapan – tahapan terbukanya pintu air berdasarkan tahapan siaga yang terdapat pada “Pedoman Siaga Banjir Provinsi DKI Jakarta ‘09”.

Kata Kunci: Pintu Otomatis, Sistem Syaraf Buatan, adaline

How to Cite: Angga, F. (2024). Simulation Design of Automatic Sluice Gate Opening and Closing System Using Artificial Neural System Adaline Model at Manggarai Sluice Gate. *ACCESS: Journal of Computer Science and Information System*, 1 (1), 36-54.

PENDAHULUAN

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai yang melewati wilayah DKI Jakarta, yang berhulu di dataran tinggi yang terletak di perbatasan kabupaten Bogor dan Kabupaten Cianjur, mengalir melalui tengah kota Jakarta, dan sangat berpotensi menghasilkan banjir ditengah kota Jakarta. Hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, DAS di bagian hulu di Puncak dan di Bogor yang rusak, serta DAS di Jakarta juga banyak mengalami penyempitan dan pendangkalan. Pintu air Manggarai merupakan salah satu pos pengendalian banjir di Jakarta yang dioperasikan untuk mengalirkan debit air sungai ciliwung ke sebuah resevoir di muara, di daerah Pluit melalui Pasar Rumput, Dukuh Atas, membelok ke arah barat laut di daerah Karet Subur. Selanjutnya ke arah Tanah Abang, Tomang, Grogol, dan Pademangan. Sistem pengoperasian pintu air Manggarai didasarkan pada kriteria debit inflow yang akan melewati pintu air, dengan tujuan untuk menjaga elevasi muka air pada hulu pintu dengan ketentuan pada ketinggian air mencapai 750 cm, maka status dinyatakan Siaga IV. Pada ketinggian air mencapai 750 cm sampai dengan 850 cm, maka status dinyatakan Siaga III. Pada ketinggian air mencapai ketinggian 850 cm sampai dengan 950 cm, maka status dinyatakan Siaga II. Dan jika ketinggian air telah mencapai lebih dari 950 cm, maka status dinyatakan Siaga I.

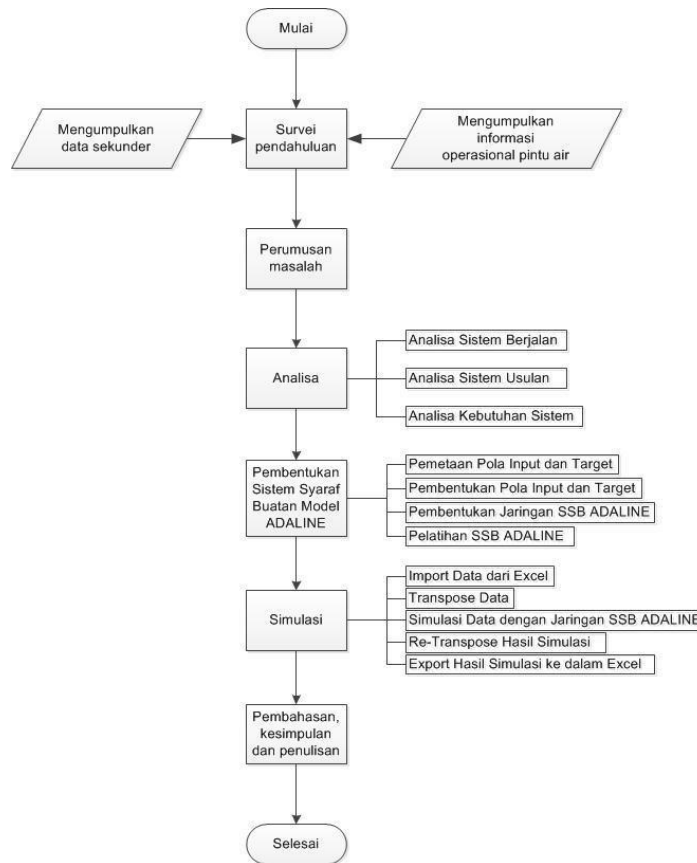
Untuk mengoperasikan pintu yang bertujuan mengurangi dampak bencana banjir besar, memerlukan informasi lebih awal mengenai ketinggian elevasi muka air di dalam pintu. Untuk mengetahui pintu mana saja yang harus terbuka dibutuhkan perancangan sistem mengenai operasional pintu. Perancangan simulasi sistem yang akan dilakukan ini akan didasarkan pada ketinggian elevasi muka air. Model hubungan antara input dengan output yang akan digunakan dalam tugas akhir ini yaitu sistem syaraf buatan model ADALINE. (Hertz et al., 2018) Sistem Syaraf Buatan merupakan sistem jaringan yang menyerupai jaringan saraf manusia dan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis sebagai pemahaman manusia yang didasarkan pada:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron.
2. Isyarat mengalir diantara sel saraf (neuron) melalui suatu sambungan penghubung.
3. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot tersebut digunakan untuk menggandakan isyarat yang dikirim melaluinya.
4. Setiap sel saraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap isyarat hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan isyarat keluarannya.

Sistem Syaraf Buatan tersusun dari sejumlah besar elemen yang melakukan kegiatan yang analog dengan fungsi – fungsi biologis neuron. Elemen – elemen tersebut terorganisasi sebagaimana layaknya anatomi otak. Sistem Syaraf Buatan mampu belajar dari pengalaman, melakukan generalisasi atas contoh – contoh yang diperoleh dan mengabstraksi karakteristik esensial input bahkan untuk data yang tidak relevan. Algoritma Sistem Syaraf Buatan beroperasi secara langsung dengan angka sehingga data yang tidak numerik harus diubah menjadi numerik. Sistem Syaraf Buatan tidak memerlukan atau menggunakan suatu model matematis atas permasalahan yang dihadapi. Sistem Syaraf Buatan juga dikenal sebagai kotak hitam (black box technology) sebab tidak memberikan penjelasan bagaimana suatu hasil dapat diperoleh. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka penulis membuat judul skripsi PERANCANGAN SIMULASI SISTEM BUKA TUTUP PINTU AIR OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM SYARAF BUATAN MODEL ADALINE PADA PINTU AIR MANGGARAI.

METODE

Berikut tahap-tahap yang dilakukan selama perancangan perangkat dari identifikasi masalah sampai pembahasan dan penulisan laporan.



Gambar 1. Kerangka kerja penelitian

Perancangan Sistem



Gambar 2.Desain Rancangan Sistem Buka Tutup Pintu Air Otomatis

Apabila tinggi muka air mengalami kenaikan atau penurunan, maka sistem syaraf buatan model ADALINE akan memproses tinggi muka air yang terdeteksi. Data tinggi muka air yang diproses berupa bilangan pecahan yang kemudian akan diolah oleh sistem tersebut untuk diproses dengan data yang menjadi acuan terbuka atau tertutupnya pintu air.

Jika data tersebut sudah selesai diproses, kemudian data yang baru dikirimkan secara otomatis kedalam kontrol transmisi pintu air, sehingga pintu air terbuka/tertutup sesuai dengan tahapan tingkat siaga.



Gambar 3.Diagram Alir Pembentukan Sistem Syaraf Buatan Model ADALINE

Perancangan sistem syaraf buatan model ADALINE dilakukan dengan menggunakan Matlab R2011b. Perancangan ini terdiri dari beberapa tahapan – tahapan yang berfungsi untuk membentuk jaringan sistem syaraf buatan model ADALINE, memproses simulasi data dengan jaringan syaraf buatan model ADALINE dan hasil simulasi akan ditampilkan didalam Microsoft Office Excel 2010.

Tahapan Pembuatan Sistem Syaraf Buatan Model ADALINE

Sebelum sistem syaraf buatan model ADALINE digunakan terlebih dahulu harus dibuat jaringan sistemnya. Hal ini bertujuan agar jaringan syaraf buatan tersebut dapat bekerja sesuai dengan keinginan. Software yang digunakan untuk membuat jaringan sistem syaraf buatan adalah Matlab R2011b, alasan menggunakan software ini dikarenakan mempunyai toolbox yang dapat menyelesaikan model sistem syaraf buatan.

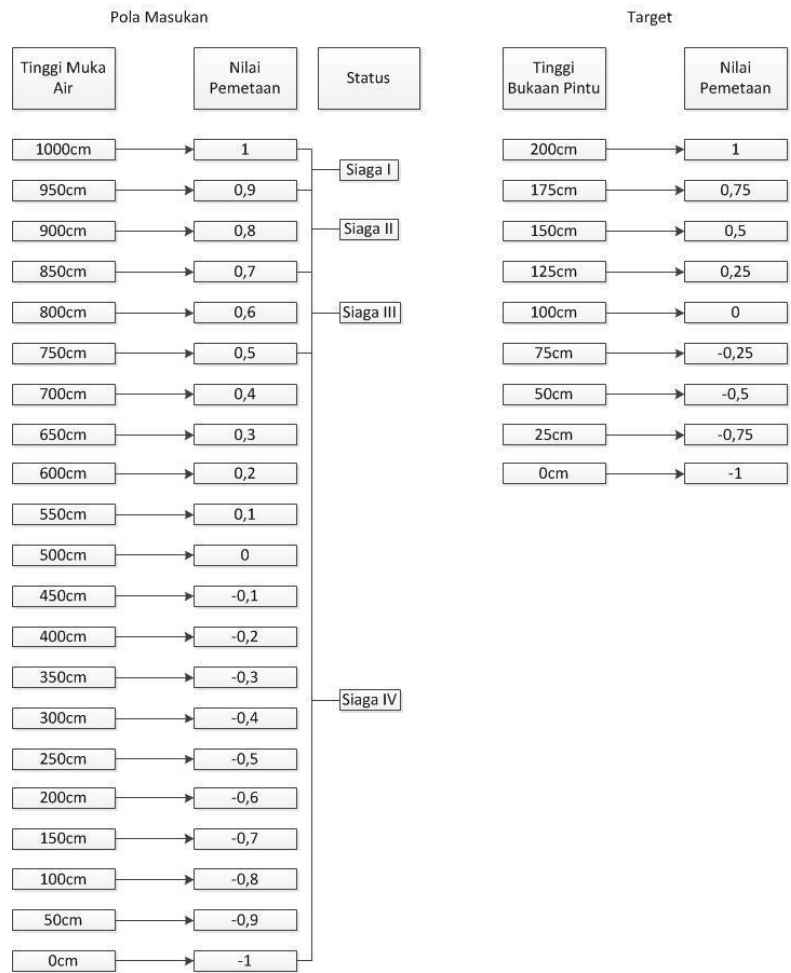
Tahap pertama yang harus dilakukan adalah membuat pemetaan pola input dan target. Setelah melakukan pemetaan, dilanjutkan dengan pembentukan pola input dan target, kemudian mulai membentuk sistem syaraf buatan model ADALINE, setelah sistem syaraf buatan model ADALINE terbentuk, kemudian di simulasikan dengan cara mengirimkan data simulasi dari Microsoft Office Excel 2010 ke dalam Matlab R2011b.

Langkah berikutnya adalah dengan mensimulasi data tersebut didalam Matlab, sehingga didapatkan nilai baru. Nilai baru inilah yang nilai tinggi/rendahnya bukaan pintu air. Setelah langkah – langkah tersebut dilakukan maka nilai baru tersebut dikembalikan lagi ke dalam Microsoft Office Excel 2010.

Pemetaan Pola Masukan dan Target



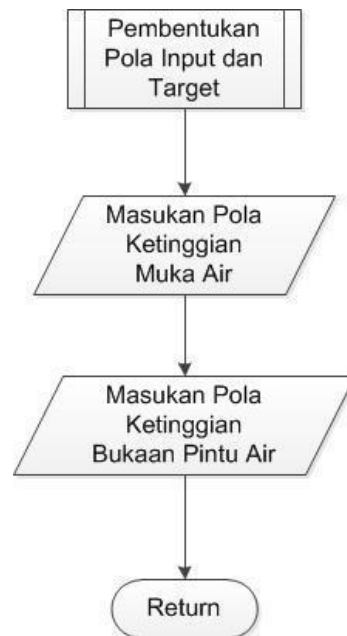
Gambar 4.Diagram Alir Pemetaan Pola Input dan Target



Gambar 5. Pemetaan Pola Masukan dan Target

Tabel 1. Data Pemetaan Pola Masukan dan Target

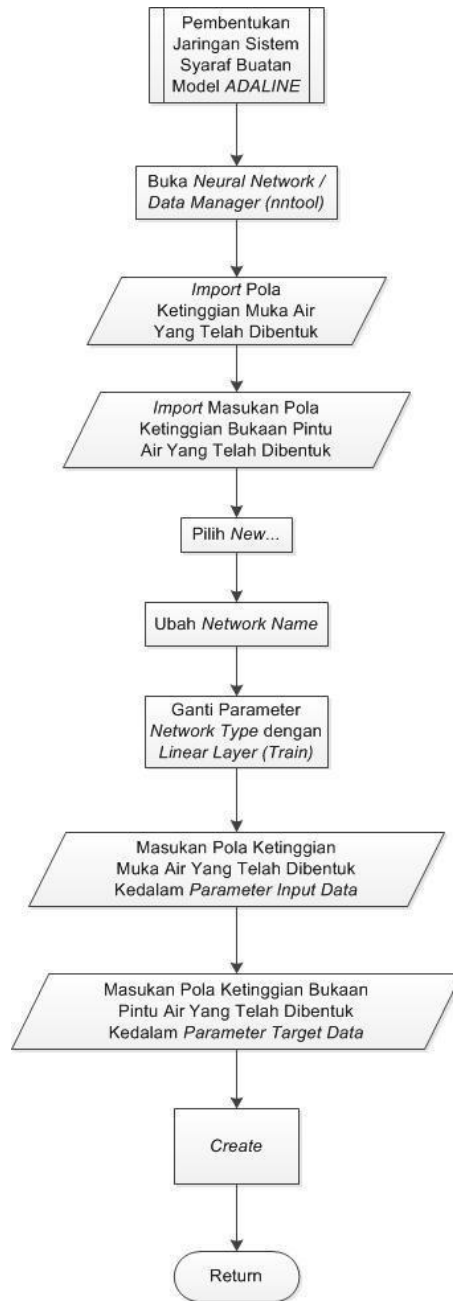
Status Siaga	Pola Masukan	Target	
	(Tinggi Air per Cm)	Pintu 1	Pintu 2
Siaga IV	0,3	-1	1
Siaga III	0,5	1	-1
Siaga II	0,6	1	1
Siaga I	0,8	1	1



Gambar 6.Diagram Alir Pembentukan Pola Masukan dan Target

Pembentukan Jaringan Sistem Syaraf Buatan Model ADALINE

Setelah data pola masukan dan target terbentuk didalam workspace, ketikkan nntool pada command window. Aplikasi kemudian akan memunculkan Neural Network/Data Manager(nntool) window yang akan melanjutkan proses pembuatan jaringan sistem syaraf tiruan selanjutnya. Data – data yang terdapat di-workspace akan di-import ke dalam nntool window, kemudian dibentuk jaringan baru dengan cara memilih "new" pada command window. Ganti "network1" pada kolom "Name" dengan nama jaringan yang diinginkan dan ubah parameter "Network Type" menjadi "Linear layer (train)" serta masukan data input dan target setelah selesai lalu pilih "create".



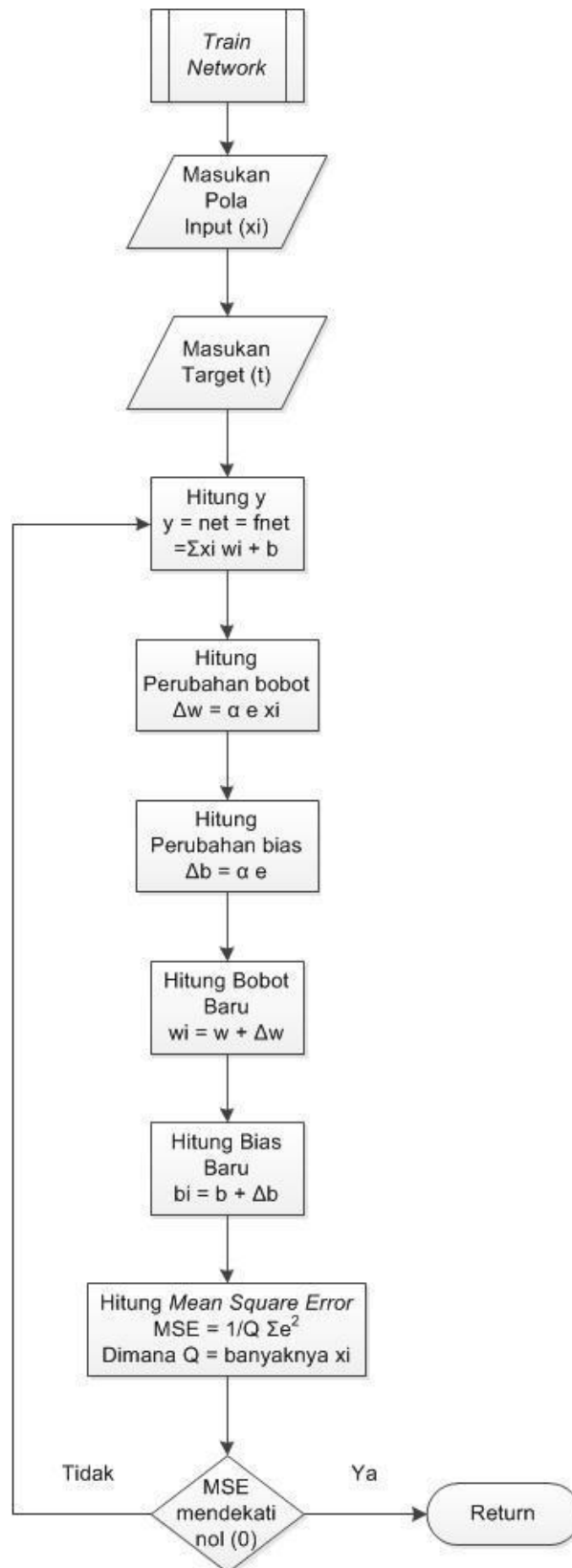
Gambar 7.Diagram Alir Pembentukan Jaringan SSB ADALINE

Train (Pelatihan) Jaringan Sistem Syaraf Tiruan Model ADALINE

Setelah jaringan sistem syaraf buatan terbentuk, dilanjutkan dengan proses train (Pelatihan). ADALINE akan melakukan perubahan bobot terus menerus untuk setiap pola yang diberikan hingga diperoleh bobot optimal dan bias optimal yang akan dipakai untuk mengenali semua pola secara benar. Proses train (pelatihan) juga dipakai untuk menghitung jumlah error berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan terkecil. Umumnya, error = 0 tidak pernah tercapai, sehingga error cukup kecil dapat diabaikan.

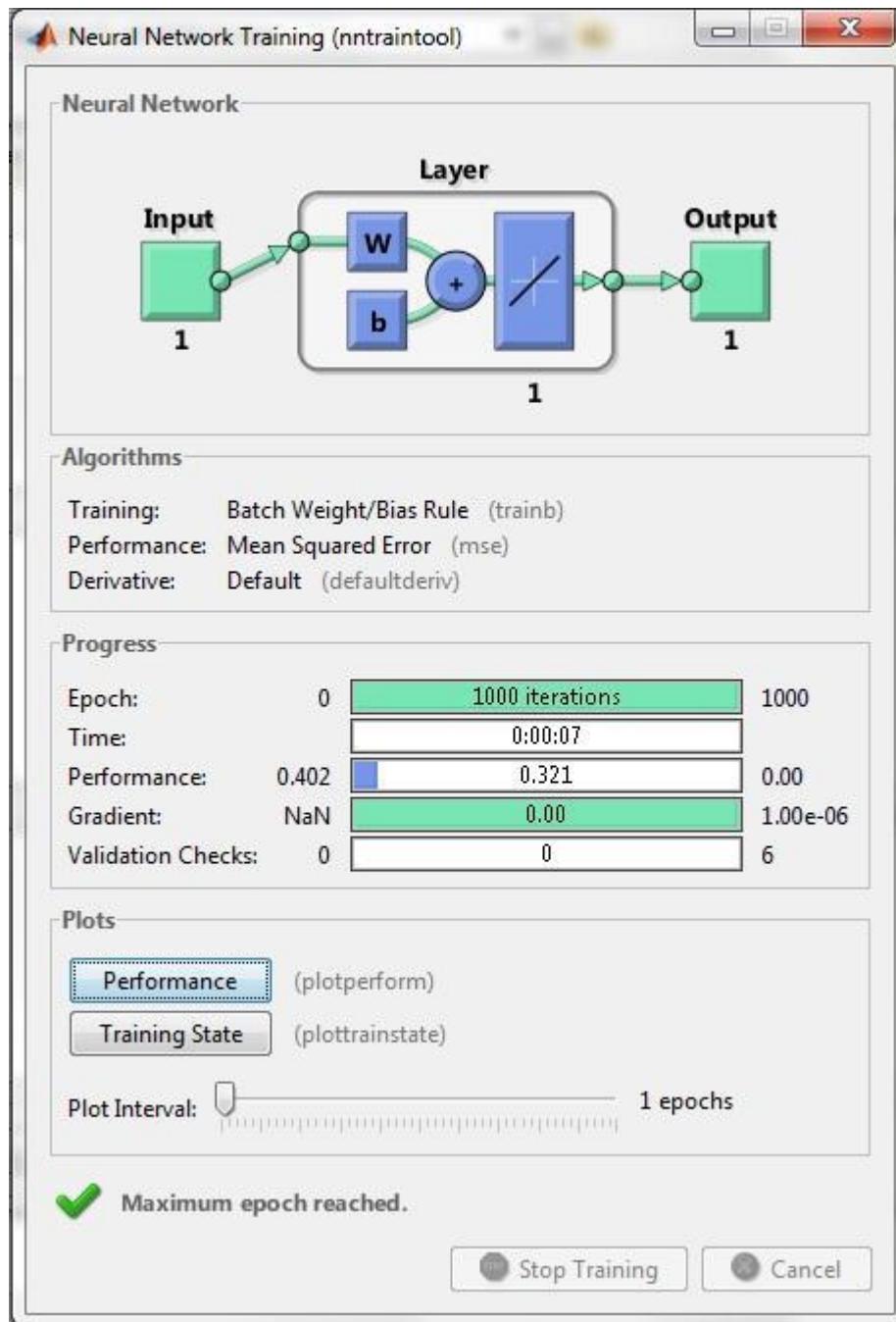


Gambar 8.Diagram Alir Proses Train Jaringan SSB ADALINE



Gambar 9.Diagram Alur Proses Train Network

Dalam proses train (pelatihan) jaringan SSB ADALINE pintu 1 dan pintu 2, bobot optimal dan bias optimal di dapatkan dengan melakukan proses perhitungan epoch secara iterasi. Dalam skripsi ini bobot optimal dan bias optimal di dapatkan dalam 1000 iterasi.



Gambar 10. Proses Train Network di dalam Matlab

input	target	y=net=fnet	error=e	perubahan bobot	perubahan bias	bobot awal	bias awal	bobot baru	bias baru	MSE
x_i	t	$\sum x_i w_i + b$	t - y	$\Delta w = \alpha e x_i$	$\Delta b = \alpha e$	w	b	$w_i = w + \Delta w$	$b_i = b + \Delta b$	$\frac{1}{Q} \sum e^2$
0.8	-1	0.00	-1.00	-0.08	-0.10	0.00	0.00	-0.08	-0.10	1,0161
0.6	1	-0.15	1.15	0.07	0.11	-0.08	-0.10	-0.01	0.01	
0.5	1	0.01	0.99	0.05	0.10	-0.01	0.01	0.04	0.11	
0.3	1	0.13	0.87	0.03	0.09	0.04	0.11	0.06	0.20	
epoch 1										
0.8	-1	0.25	-1.25	-0.10	-0.13	0.06	0.20	-0.04	0.08	0,9164
0.6	1	0.05	0.95	0.06	0.09	-0.04	0.08	0.02	0.17	
0.5	1	0.18	0.82	0.04	0.08	0.02	0.17	0.06	0.25	
0.3	1	0.27	0.73	0.02	0.07	0.06	0.25	0.08	0.33	
epoch 2										
0.8	-1	0.39	-1.39	-0.11	-0.14	0.08	0.33	-0.03	0.19	0,8895
0.6	1	0.17	0.83	0.05	0.08	-0.03	0.19	0.02	0.27	
0.5	1	0.28	0.72	0.04	0.07	0.02	0.27	0.06	0.34	
0.3	1	0.36	0.64	0.02	0.06	0.06	0.34	0.08	0.41	
epoch 3										
0.8	-1	0.47	-1.47	-0.12	-0.15	0.08	0.41	-0.04	0.26	0,8804
0.6	1	0.23	0.77	0.05	0.08	-0.04	0.26	0.01	0.34	
0.5	1	0.34	0.66	0.03	0.07	0.01	0.34	0.04	0.40	
0.3	1	0.41	0.59	0.02	0.06	0.04	0.40	0.06	0.46	
epoch 4										
0.8	-1	0.51	-1.51	-0.12	-0.15	0.06	0.46	-0.06	0.31	0,8739
0.6	1	0.27	0.73	0.04	0.07	-0.06	0.31	-0.02	0.38	
0.5	1	0.37	0.63	0.03	0.06	-0.02	0.38	0.01	0.45	
0.3	1	0.45	0.55	0.02	0.06	0.01	0.45	0.03	0.50	
epoch 5										
0.8	-1	0.52	-1.52	-0.12	-0.15	0.03	0.50	-0.09	0.35	0,8665
0.6	1	0.29	0.71	0.04	0.07	-0.09	0.35	-0.05	0.42	
0.5	1	0.39	0.61	0.03	0.06	-0.05	0.42	-0.02	0.48	
0.3	1	0.47	0.53	0.02	0.05	-0.02	0.48	-0.01	0.53	
epoch 6										
0.8	-1	0.53	-1.53	-0.12	-0.15	-0.01	0.53	-0.13	0.38	0,8579
0.6	1	0.30	0.70	0.04	0.07	-0.13	0.38	-0.09	0.45	
0.5	1	0.41	0.59	0.03	0.06	-0.09	0.45	-0.06	0.51	
0.3	1	0.49	0.51	0.02	0.05	-0.06	0.51	-0.04	0.56	
epoch 7										
0.8	-1	0.53	-1.53	-0.12	-0.15	-0.04	0.56	-0.16	0.41	0,8486
0.6	1	0.31	0.69	0.04	0.07	-0.16	0.41	-0.12	0.48	
0.5	1	0.42	0.58	0.03	0.06	-0.12	0.48	-0.09	0.53	
0.3	1	0.51	0.49	0.01	0.05	-0.09	0.53	-0.08	0.58	
epoch 8										
0.8	-1	0.52	-1.52	-0.12	-0.15	-0.08	0.58	-0.20	0.43	0,8387
0.6	1	0.31	0.69	0.04	0.07	-0.20	0.43	-0.16	0.50	
0.5	1	0.42	0.58	0.03	0.06	-0.16	0.50	-0.13	0.56	
0.3	1	0.52	0.48	0.01	0.05	-0.13	0.56	-0.11	0.61	
epoch 9										

Gambar 11. proses train network.

Secara perhitungan, terlihat bahwa pada epoch 9 (9 iterasi), MSE yang di dapatkan belum mendekati nol (0), sehingga proses train akan terus dilanjutkan. Pada proses train network di dalam Matlab, proses train akan dihentikan secara otomatis jika MSE sudah mendekati dengan nol (0). Setelah proses train (pelatihan) masing – masing jaringan sistem syaraf buatan selesai maka di dapatkan bobot optimal dan bias optimal.

Transpose Data

Transpose digunakan untuk menukarkan baris dan kolom. Data yang di import dari microsoft excel 2010 mempunyai baris dan kolom yang tidak sesuai dengan sistem syaraf buatan model ADALINE yang telah di bentuk di dalam matlab, sehingga untuk dapat

melakukan simulasi data yang telah di- import harus di sesuaikan baris dan kolomnya dengan cara men-transpose data tersebut.

Simulasi

Simulasi digunakan untuk menghitung keluaran ADALINE. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$net = \sum_{i=1}^2 pi wi + b$$

Dimana net: hasil simulasi

pi: pola masukan

wi: bobot optimal

b: bias optimal

Di dalam matlab, simulasi dilakukan dengan cara mengetikan perintah $Y = \text{sim}(\text{net}, X)$.

Dimana Y: variabel penampung hasil simulasi

net: sistem syaraf buatan yang telah dibentuk

X: data yang sudah di- transpose

Simulasi dilakukan dengan cara mengambil (import) data ketinggian ai yang sudah dipetakan kedalam range 1 sampai dengan -1 yang berada pada microsoft office excel 2010 ke dalam matlab R2011b. Tujuan simulasi ini dilakukan adalah untuk menguji kemampuan jaringan sistem syaraf buatan model ADALINE dalam menghitung ketinggian buka-tutup pintu air.

Tabel 2.Data Simulasi Pintu Air Berdasarkan Ketinggian Muka Air

Data Tinggi Air		Pintu1 Terbuka		Pintu2 Terbuka		Status
Cm	Pemetaan	Pemetaan	Cm	Pemetaa	Cm	
0		0		0		
1000	1,00	1,34	200	1,65	200	Siaga 1
995	0,99	1,31	200	1,62	200	Siaga 1
990	0,98	1,28	200	1,60	200	Siaga 1
985	0,97	1,25	200	1,57	200	Siaga 1
980	0,96	1,22	200	1,55	200	Siaga 1
975	0,95	1,19	200	1,52	200	Siaga 1
970	0,94	1,16	200	1,50	200	Siaga 1
965	0,93	1,13	200	1,47	200	Siaga 1
960	0,92	1,10	200	1,45	200	Siaga 1
955	0,91	1,07	200	1,42	200	Siaga 1
950	0,90	1,04	200	1,40	200	Siaga 2

945	0,89	1,01	200	1,37	200	Siaga 2
940	0,88	0,99	199	1,35	200	Siaga 2
935	0,87	0,96	196	1,32	200	Siaga 2
930	0,86	0,93	193	1,30	200	Siaga 2
925	0,85	0,90	190	1,27	200	Siaga 2
920	0,84	0,87	187	1,25	200	Siaga 2
915	0,83	0,84	184	1,22	200	Siaga 2
910	0,82	0,81	181	1,20	200	Siaga 2
905	0,81	0,78	178	1,17	200	Siaga 2
900	0,80	0,75	175	1,15	200	Siaga 2
895	0,79	0,72	172	1,12	200	Siaga 2
890	0,78	0,69	169	1,10	200	Siaga 2
885	0,77	0,67	167	1,07	200	Siaga 2
880	0,76	0,64	164	1,05	200	Siaga 2
875	0,75	0,61	161	1,02	200	Siaga 2
870	0,74	0,58	158	1,00	200	Siaga 2
865	0,73	0,55	155	0,97	197	Siaga 2
860	0,72	0,52	152	0,95	193	Siaga 2
855	0,71	0,49	149	0,92	192	Siaga 2
850	0,70	0,46	146	0,90	190	Siaga 3
845	0,69	0,43	143	0,87	187	Siaga 3
840	0,68	0,40	140	0,84	184	Siaga 3
835	0,67	0,37	137	0,82	182	Siaga 3
830	0,66	0,34	134	0,79	179	Siaga 3
825	0,65	0,32	132	0,77	177	Siaga 3
820	0,64	0,29	129	0,74	174	Siaga 3
815	0,63	0,26	126	0,72	172	Siaga 3
810	0,62	0,23	125	0,69	169	Siaga 3
805	0,61	0,20	120	0,67	167	Siaga 3
800	0,60	0,17	171	0,64	164	Siaga 3
795	0,59	0,14	114	0,62	162	Siaga 3
790	0,58	0,11	111	0,59	159	Siaga 3
785	0,57	0,08	108	0,57	157	Siaga 3
780	0,56	0,05	105	0,54	154	Siaga 3
775	0,55	0,02	102	0,52	152	Siaga 3
770	0,54	-0,01	99	0,49	149	Siaga 3
765	0,53	-0,03	97	0,47	147	Siaga 3
760	0,52	-0,06	96	0,44	144	Siaga 3
755	0,51	-0,09	91	0,42	142	Siaga 3
750	0,50	-0,12	88	0,39	139	Siaga 4
745	0,49	-0,15	85	0,37	137	Siaga 4

740	0,48	-0,18	82	0,34	134	Siaga 4
735	0,47	-0,21	79	0,32	132	Siaga 4
730	0,46	-0,24	76	0,29	129	Siaga 4
725	0,45	-0,27	73	0,27	127	Siaga 4
720	0,44	-0,30	70	0,24	124	Siaga 4
715	0,43	-0,33	67	0,22	122	Siaga 4
710	0,42	-0,36	64	0,19	119	Siaga 4
705	0,41	-0,38	62	0,17	117	Siaga 4
700	0,40	-0,41	59	0,14	114	Siaga 4
695	0,39	-0,44	56	0,12	112	Siaga 4
690	0,38	-0,47	53	0,09	109	Siaga 4
685	0,37	-0,50	50	0,07	107	Siaga 4
680	0,36	-0,53	47	0,04	104	Siaga 4
675	0,35	-0,56	44	0,02	102	Siaga 4
670	0,34	-0,59	41	-0,01	99	Siaga 4
665	0,33	-0,62	38	-0,03	97	Siaga 4
660	0,32	-0,65	35	-0,06	94	Siaga 4
655	0,31	-0,68	32	-0,08	92	Siaga 4
650	0,30	-0,71	29	-0,11	89	Siaga 4
645	0,29	-0,73	27	-0,13	87	Siaga 4
640	0,28	-0,76	24	-0,16	84	Siaga 4
635	0,27	-0,79	21	-0,18	82	Siaga 4
630	0,26	-0,82	18	-0,21	79	Siaga 4
625	0,25	-0,85	15	-0,23	77	Siaga 4
620	0,24	-0,88	12	-0,26	74	Siaga 4
615	0,23	-0,91	9	-0,28	72	Siaga 4
610	0,22	-0,94	6	-0,31	69	Siaga 4
605	0,21	-0,97	3	-0,33	67	Siaga 4
600	0,20	-1,00	tertutup	-0,36	64	Siaga 4
595	0,19	-1,03	tertutup	-0,38	62	Siaga 4
590	0,18	-1,05	tertutup	-0,41	59	Siaga 4
585	0,17	-1,08	tertutup	-0,43	57	Siaga 4
580	0,16	-1,11	tertutup	-0,46	54	Siaga 4
575	0,15	-1,14	tertutup	-0,48	52	Siaga 4
570	0,14	-1,17	tertutup	-0,51	49	Siaga 4
565	0,13	-1,20	tertutup	-0,53	47	Siaga 4
560	0,12	-1,23	tertutup	-0,56	44	Siaga 4
555	0,11	-1,26	tertutup	-0,59	41	Siaga 4
550	0,10	-1,29	tertutup	-0,61	39	Siaga 4
545	0,09	-1,32	tertutup	-0,64	36	Siaga 4
540	0,08	-1,35	tertutup	-0,66	34	Siaga 4

535	0,07	-1,38	tertutup	-0,69	31	Siaga 4
530	0,06	-1,40	tertutup	-0,71	29	Siaga 4
525	0,05	-1,43	tertutup	-0,74	26	Siaga 4
520	0,04	-1,46	tertutup	-0,76	24	Siaga 4
515	0,03	-1,49	tertutup	-0,79	21	Siaga 4
510	0,02	-1,52	tertutup	-0,81	19	Siaga 4
505	0,01	-1,55	tertutup	-0,84	16	Siaga 4
500	0,00	-1,58	tertutup	-0,86	14	Siaga 4
495	-0,01	-1,61	tertutup	-0,89	11	Siaga 4
490	-0,02	-1,64	tertutup	-0,91	9	Siaga 4
485	-0,03	-1,67	tertutup	-0,94	6	Siaga 4
480	-0,04	-1,70	tertutup	-0,96	4	Siaga 4
475	-0,05	-1,73	tertutup	-0,99	1	Siaga 4
470	-0,06	-1,75	tertutup	-1,01	tertutup	Siaga 4
465	-0,07	-1,78	tertutup	-1,04	tertutup	Siaga 4
460	-0,08	-1,81	tertutup	-1,06	tertutup	Siaga 4
455	-0,09	-1,84	tertutup	-1,09	tertutup	Siaga 4
450	-0,10	-1,87	tertutup	-1,11	tertutup	Siaga 4
445	-0,11	-1,90	tertutup	-1,14	tertutup	Siaga 4
440	-0,12	-1,93	tertutup	-1,16	tertutup	Siaga 4
435	-0,13	-1,96	tertutup	-1,19	tertutup	Siaga 4
430	-0,14	-1,99	tertutup	-1,21	tertutup	Siaga 4
425	-0,15	-2,02	tertutup	-1,24	tertutup	Siaga 4
420	-0,16	-2,05	tertutup	-1,26	tertutup	Siaga 4
415	-0,17	-2,08	tertutup	-1,29	tertutup	Siaga 4
410	-0,18	-2,10	tertutup	-1,31	tertutup	Siaga 4
405	-0,19	-2,13	tertutup	-1,34	tertutup	Siaga 4
400	-0,20	-2,16	tertutup	-1,36	tertutu	Siaga 4

HASIL

Untuk memastikan hasil simulasi ini penulis menggunakan rumus perhitungan simulasi secara manual, bertujuan untuk menunjukkan perhitungan data keluaran yang di lakukan oleh sistem syaraf buatan model *ADALINE* telah berjalan dengan sesuai. Dalam perhitungan menggunakan rumus, setiap matrik data masukkan di kalikan dengan bobot optimal dan di tambahkan dengan bias. Sebagai contoh, penulis mengambil satu contoh data matrik dari setiap tahapan siaga untuk dihitung secara manual.

Tabel 3.Perhitungan Simulasi Pada Pintu 1

Matrik Data Masukkan	Bobot Optimal	Bias	Hasil Σ
[0,8]			0,75
[0,6]	[2,9153]	[-1.5796]	0,17
[0,5]			-0,12
[0,3]			-0,71

Tabel 4.Perhitungan Simulasi Pada Pintu 2

Matrik Data Masukkan	Bobot Optimal	Bias	Hasil Σ
[0,8]			1,15
[0,6]	[2.5087]	[-0.86107]	0,64
[0,5]			0,39
[0,3]			0,11

DISKUSI

Secara keseluruhan dari hasil perancangan, penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Sistem syaraf buatan model ADALINE sudah dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan simulasi sistem yaitu mendapatkan model sistem syaraf buatan model ADALINE yang sesuai untuk operasional pintu air Manggarai.

Hanya masih terdapat kekurangan pada sistem syaraf buatan model ADALINE yang terletak pada batas tertinggi dan terendah pada hasil simulasi, karena memiliki bias yang cukup besar, sehingga jika nilai yang didapat lebih besar dari 1 (satu), maka nilai tersebut disetarakan dengan 1 dan pintu air dinyatakan terbuka penuh. Jika nilai yang di dapat lebih kecil dari -1, maka nilai tersebut disetarakan dengan -1 dan pintu air dinyatakan tertutup penuh.

KESIMPULAN

Pada penelitian berikutnya disarankan untuk membuat bahasa pemrograman yang akan digunakan dengan sistem embedded sehingga dapat dibuat miniatur atau melakukan simulasi menggunakan alat.

REFERENSI

- Hertz, J., Krogh, A., & Palmer, R. G. (2018). *Introduction to the Theory of Neural Computation* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429499661>
- Sadi, S. (2018). RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR DAN SISTEM KONTROL PADA PINTU AIR BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY. *Jurnal Teknik*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v7i1.943>
- Subekti, M., Lukman, L., Indrawan, D., & Putra, G. (2014). Perancangan Case Tools untuk Diagram Use Case, Activity, dan Class untuk Permodelan Uml Berbasis Web Menggunakan HTML5 dan PHP. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 5(2), 625. <https://doi.org/10.21512/comtech.v5i2.2199>