

RANCANG BANGUN PENGENDALIAN VENTILASI RUMAH HIJAU BERDASARKAN PREDIKSI KECEPATAN ANGIN

Hanifah Az Zahra¹, Yuliadi Erdani², Nuryanti³

Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Konsentrasi Teknik Elektromekanik

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl. Kanayakan no. 21, Dago, Bandung 40135

Phone/Fax : (022) 250 0241 / 250 2649

Email : hanazahr23@gmail.com, yul_erdani@polman-bandung.ac.id

ABSTRAK

Perubahan iklim adalah salah satu efek dari pemanasan global yang terjadi di bumi saat ini. Hal tersebut menyebabkan terjadinya peristiwa alam yang tidak biasa, salah satunya angin kencang. Di negara agrikultural seperti Indonesia, banyak masyarakat menjadikan tanaman sebagai mata pencaharian utama. Peristiwa angin kencang terjadi sangat cepat dan tiba-tiba sehingga hal ini dapat menjadi ancaman karena aliran udara di sekitar tanaman harus selalu terjaga agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Dewasa ini, untuk melindungi tanaman dari angin kencang, petani masih melakukan pengaturan angin secara manual dengan membuka dan menutup ventilasi udara. Hal ini memiliki keterbatasan dalam hal waktu kejadian angin yang tidak diketahui dan kestabilan aliran udara di sekitar tanaman yang tidak terjaga. Karena itulah sebuah sistem pengendalian aliran udara di sekitar tanaman akan dibuat. Sistem pengendali ini dibuat berdasarkan prediksi kecepatan angin di masa depan. Database kecepatan angin selama 10 tahun terakhir menjadi masukan untuk sistem prediksi. Data tersebut kemudian diproses dengan metode jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma perambatan mundur. Hasil pengolahan data tersebut merupakan prediksi kecepatan angin bulanan untuk 1 tahun ke depan. Prediksi tersebut kemudian dijadikan masukan untuk mengendalikan motor yang mengatur bukaan ventilasi pada rumah hijau sehingga aliran udara di dalam ruangan akan selalu stabil. Penerapan jaringan syaraf tiruan pada prediksi kecepatan angin bulanan ini menghasilkan tingkat akurasi kesalahan +/- 0,54. Manfaat dari sistem ini ialah tanaman dapat terlindungi karena aliran udara di dalam ruangan tetap stabil, terlepas dari kondisi kecepatan angin di luar ruangan.

Kata Kunci : *Prediksi Angin, Kendali Angin, Jaringan Syaraf Tiruan*

1. Pendahuluan

Perubahan iklim yang terjadi akibat pemanasan global berdampak pada fenomena-fenomena alam yang tidak lazim terjadi, salah satunya angin kencang. ^[9]Hal tersebut berpeluang besar untuk terjadi di Indonesia mengingat bahwa Indonesia termasuk daerah tropis dengan kelembaban di atas 75% yang menyebabkan ketidakstabilan massa udara. ^[4]Berdasarkan data informasi bencana Indonesia yang dikelola BNPB (Badan Nasional Penanggulangan bencana) dalam kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi setidaknya 79 kejadian angin kencang melanda provinsi Jawa Barat, khususnya Kota Bandung, Kabupaten Bandung, dan Kabupaten Bandung Barat. Pada tahun 2004 kejadian tersebut terjadi sebanyak 2 kali dan terus meningkat setiap tahunnya sampai pada tahun 2014 kejadian tersebut terjadi sebanyak 24 kali. Hal ini menunjukkan peningkatan terjadinya kejadian angin angin mencapai 1000% atau 12 kali lipat dalam kurun waktu 10 tahun. Hal ini menjadi

salah satu masalah dalam bidang pertanian, khususnya budidaya tanaman di dalam rumah

hijau. Keberhasilan penangkaran benih pada bidang pertanian memanfaatkan serangga penyerbuk. Serangga penyerbuk ini tidak dapat membantu proses perkembangbiakan tanaman jika tiupan angin kencang.

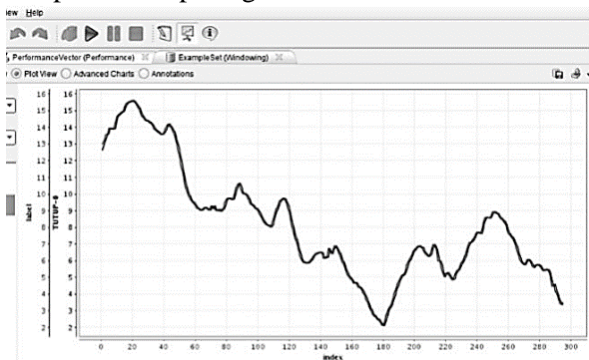
Berdasarkan latar belakang tersebut muncullah beberapa permasalahan; berdasarkan apa prediksi kecepatan angin dibuat, bagaimana mengolah informasi kecepatan angin di masa lalu agar menghasilkan sebuah prediksi, bagaimana menghasilkan prediksi kecepatan angin yang akurat, bagaimana pengendalian ventilasi pada rumah hijau dilakukan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi pemantauan kecepatan angin. Sistem ini juga diharapkan dapat bermanfaat, khususnya bagi pengusaha di bidang pertanian, untuk menciptakan kondisi laju aliran udara yang menunjang

perkembangbiakan tanaman dengan bantuan serangga penyerbuk di dalam rumah hijau.

Penelitian terdahulu

Hingga saat ini kebanyakan peneliti di Indonesia mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan pada pemantauan turbin angin. Prediksi kecepatan angin berguna untuk perhitungan berapa besar daya yang dapat dihasilkan oleh turbin angin tersebut dalam rentang waktu tertentu. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh R. Hadapiningradja Kusumodestoni dan Akhmad Khanif Zyen yang berjudul “Prediksi Kecepatan Angin Menggunakan Model Jaringan syaraf tiruan Untuk Mengetahui Besar Daya Listrik yang Dihasilkan” yang dipublikasikan pada jurnal DISPROTEK pada Januari 2015. Penelitian tersebut fokus memprediksi kecepatan angin untuk mengetahui jumlah energi listrik yang dihasilkan dengan jumlah kebutuhan listrik. ^[6] Hasil dari penelitian tersebut diperoleh data bahwa dengan metode jaringan syaraf tiruan dapat memprediksi kecepatan angin dengan akurasi $\pm 0,778$ m/s. Grafik dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik perbandingan besar kecepatan angin sesungguhnya dengan besar kecepatan prediksi menggunakan jaringan syaraf tiruan

Pada penelitian terdahulu, algoritma pembelajaran yang digunakan ialah perambatan maju. Selain itu, penelitian tersebut tidak menyertai antarmuka. Maka dari itu pada penelitian ini akan digunakan algoritma perambatan mundur dengan harapan dapat meminimalisir tingkat kesalahan sistem prediksi. Penelitian ini juga akan membuat antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk melihat hasil prediksi selama satu tahun ke depan dan juga data kecepatan angin mulai dari tahun 2006 sampai saat ini.

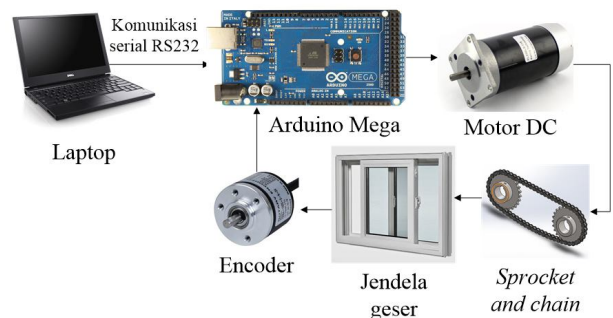
2. Metodologi

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah data statistik kecepatan angin di kota Bandung yang berasal dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) mulai dari bulan Januari 2006 sampai dengan bulan Desember 2015 sebanyak 120 data. Tiap baris data merupakan informasi bulan, tahun, dan kecepatan rata-rata.

Penelitian ini menggunakan model jaringan syaraf tiruan algoritma perambatan mundur dalam proses pembelajaran dan kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian.

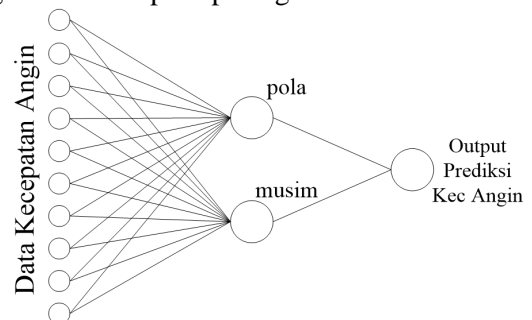
^[5] Ventilasi alami memanfaatkan angin yang masuk ke dalam ruangan melalui ventilasi. Untuk menciptakan laju aliran udara yang stabil, luas bukaan yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan 1.

Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur sistem

Sistem ini diawali dengan pengumpulan data kecepatan angin di kota Bandung beberapa tahun terakhir dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika). Data tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai masukan untuk metode jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan ini memiliki tiga lapisan, yaitu unit masukan, unit tersembunyi, serta unit keluaran. Sistem prediksi ini terdiri dari 10 lapisan input, 2 lapisan tersembunyi, dan 1 lapisan output yang digambarkan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi jaringan sistem prediksi

Pada perangkat lunak *Visual Basic* data kecepatan angin diakses dari database dan dibuat jaringan syaraf tiruannya dengan algoritma pelatihan perambatan mundur. Sebesar 90% dari data digunakan untuk pelatihan jaringan sedangkan 10% lainnya digunakan untuk memvalidasi hasil dari jaringan syaraf tiruan yang digunakan.

Hasil dari prediksi ditampilkan pada perangkat lunak *Visual Basic* dalam bentuk grafik kecepatan angin bulanan selama satu tahun ke depan.

Hasil prediksi bulanan selama satu tahun dikirim oleh *Visual Basic* ke Arduino Mega dengan menggunakan komunikasi serial RS232. Prediksi tersebut kemudian dijadikan masukan rumus menghitung luas bebas bukaan sebagai variabel kecepatan angin (V) pada persamaan 1.

$$Q = C_v \times A \times V$$

Persamaan 1. Hitung laju aliran udara

- Q = laju aliran udara, m³/s
- C_v = effectiveness dari bukaan
(C_v dianggap = 0,5 – 0,6 untuk angin yang tegak lurus)
- A = luas bebas dari bukaan, m²
- V = kecepatan angin, m/s

Motor DC terhubung dengan *sprocket* dan *chain* yang berperan sebagai transportir putaran motor DC menjadi pergerakan horizontal dari jendela geser.

3. Hasil dan Pembahasan

Percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan 8 masukan dan 9 masukan. Data hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil percobaan sistem prediksi

Bulan	8n	9n	True value*	Error	
				8n	9n
Jan	2,1 1	2,1 5	2,27	0,16	0,12
Feb	1,9 4	1,9 9	2,77	0,23	0,18
Mar	1,8 8	1,9 1	2,27	0,39	0,26
Apr	1,7 6	1,7 5	1,77	0,01	0,02
Mei	1,6 5	1,6 3	1,27	-0,38	-0,36
Jun	1,6 5	1,7 1	1,77	0,12	0,06
Jul	1,7 3	1,7 1	1,77	0,04	0,06

Agu	1,7 3	1,7 1	1,77	0,04	0,06
Sep	1,7 3	1,7 3	1,77	0,04	0,04
Okt	1,7 8	1,7 1	1,77	-0,01	0,06
Nov	1,7 3	1,7 5	2,77	0,54	0,52
Des	1,7 7	1,7 9	2,27	0,5	0,48

*kecepatan angin tahun 2015

Pada musim kemarau, kecepatan angin relatif stabil pada nilai 1,77 m/s. Sedangkan pada musim penghujan kecepatan bervariasi antara 1,77 – 2,77 m/s. Tampilan antarmuka sistem prediksi dapat dilihat pada gambar 4. Antarmuka tersebut menampilkan sebuah grafik hasil prediksi kecepatan angin bulanan selama satu tahun.



Gambar 4. Tampilan antarmuka sistem prediksi



Gambar 5. Informasi kecepatan angin rata-rata dan kecepatan angin maksimal selama satu tahun ke depan

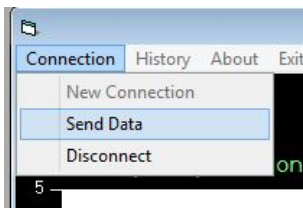
Terdapat 4 menu pilihan ; *Connection* yang berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan Arduino Mega, *History* yang berfungsi untuk melihat riwayat kecepatan angin, *About* yang berfungsi untuk menampilkan versi dan informasi mengenai program, serta *Exit*.

Pada menu *Connection*, terdapat 3 sub menu; *New Connection*, *Send Data*, dan *Disconnect*. Jika *New Connection* dipilih, akan muncul jendela baru yang mengharuskan pengguna memasukkan nomor port yang akan dihubungkan (gambar 6). Setelah koneksi berhasil dilakukan, maka sub

menu *Send Data* yang berguna untuk mengirim data dari *Visual Basic* ke *Arduino Mega* dan *Disconnect* yang berguna untuk memutus koneksi antara *Visual Basic* dan *Arduino Mega* (gambar 7) akan aktif.

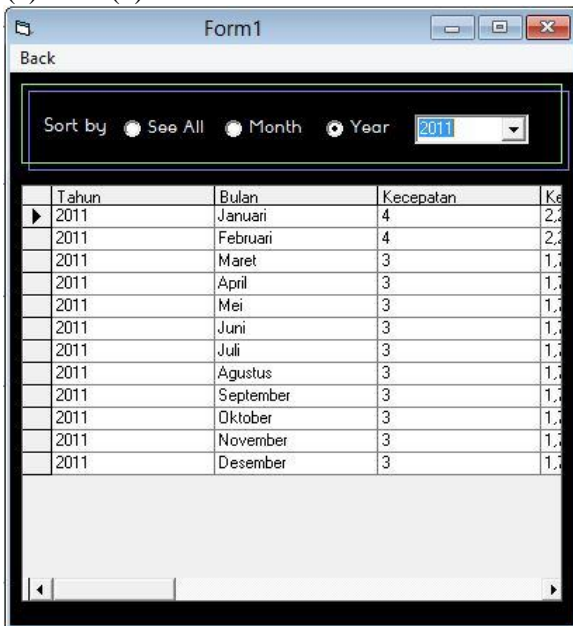


Gambar 6. Ilustrasi jaringan sistem prediksi



Gambar 7. Ilustrasi jaringan sistem prediksi

Pada menu *History*, pengguna dapat melihat riwayat kecepatan angin berdasarkan bulan, tahun, maupun keseluruhan. Dapat dilihat pada gambar 8(a) dan 8(b).



Gambar 8(a). Tampilan antarmuka jendela daftar riwayat



Gambar 8(b). Opsi penyortiran daftar riwayat

Perhitungan luas bebas bukaan jendela dihitung dengan persamaan 1. Hasilnya dapat diamati pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan luas bukaan jendela

Kec. Angin (m/s)	Cv	A (m ²)	Panjang (m)	Lebar (m)
2,15	0,5	0,93	0,9	1,03
1,99	0,5	1,01	0,9	1,12
1,91	0,5	1,04	0,9	1,15
1,75	0,5	1,14	0,9	1,26
1,63	0,5	1,22	0,9	1,35
1,71	0,5	1,17	0,9	1,3
1,71	0,5	1,17	0,9	1,3
1,71	0,5	1,17	0,9	1,3
1,73	0,5	1,16	0,9	1,28
1,71	0,5	1,17	0,9	1,3
1,75	0,5	1,14	0,9	1,26
1,79	0,5	1,12	0,9	1,24

Kesimpulan

Pengendalian bukaan ventilasi bekerja dengan baik sehingga tanaman dapat terlindungi karena aliran udara di dalam ruangan tetap stabil, terlepas dari bagaimana kondisi kecepatan angin di luar ruangan.

Penerapan jaringan syaraf tiruan pada sistem prediksi kecepatan angin ini menghasilkan tingkat akurasi kesalahan +/- 0,54. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi yang relatif baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino. <http://arduino.cc/>. (diakses pada 10 November 2015)
- [2] Blog Ilmu Pengetahuan. (1970). <http://www.organisasi.org/1970/01/definisi-pengertian-angin-dan-teori-proses-terjadinya-angin-ilmu-pengetahuan-alam.html>. (diakses pada 10 November 2015).
- [3] Chang, Wen-Yeau. (2014). "A Literature Review of Wind Forecasting Methods". Taiwan: Department of Electrical Engineering St. John's University.
- [4] Emilya Nurjani, Arum Rahayu, Febriyan Rachmawati. (2010). "Kajian Kerugian Angin Ribut di Indonesia Periode 1990-2011, Sebuah Upaya Mitigasi Kerugian". Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- [5] Kesehatan Lingkungan. (2012). <http://inspeksianitasi.blogspot.co.id/2012/12/>