

ABSTRAKSI

Pupuk merupakan unsur yang sangat berperan dalam memaksimalkan hasil petanian. Para petani menggunakan pupuk organik untuk mencukupi kebutuhan hara pada tanaman. Pada penelitian ini dilakukan prediksi permintaan pupuk untuk meminimalisir keterbatasan atau kelebihan stok pupuk organik dan dapat selalu memenuhi permintaan para petani. Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* merupakan metode analisis *time series* yang memperhatikan nilai *trend* dan faktor musim. Metode ini didasarkan atas tiga unsur yaitu level, trend dan seasonal untuk setiap periode dan memberikan tiga pembobotan dalam prediksinya yaitu α , β , γ . Ketiga parameter ini mempunyai nilai antara 0,1 sampai dengan 0,9. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data penyaluran pupuk organik bulanan antara Januari 2018 sampai Desember 2022 (1680 *record*) yang diambil dari Dinas Pertanian Kabupaten Bojonegoro. Setiap kecamatan menggunakan 48 data (bulan) yang digunakan untuk prediksi. Data 12 bulan digunakan untuk memprediksi data 12 bulan selanjutnya. Penelitian ini menggunakan nilai parameter α , β dan γ yang berbeda disetiap kecamatannya. Nilai *error* terkecil terdapat pada kecamatan Bojonegoro dengan nilai MSE 16,11 dan RMSE 4,01 dengan menggunakan nilai α 0,5, β 0,1 dan γ 0,1. Hasil rata-rata nilai *error* pada 28 kecamatan yaitu RMSE= 35,63. Maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan prediksi dengan menggunakan metode *Holt-Winters* ini cukup baik.

Kata kunci: *Forecasting, Holt-Winters Exponential Smoothing, Time Series.*

DAFTAR ISI

MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAKSI.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SOURCE CODE	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.2.1 Permasalahan.....	3
1.2.2 Metode Usulan	3
1.2.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Proposal.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Pupuk Organik.....	6
2.2 Peramalan	6
2.3 Data <i>Time Series</i>	6
2.4 Data <i>Trend</i>	7
2.5 Data <i>Stasioner</i>	7
2.6 Data Seasonal	8

2.7	Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i>	9
2.8	<i>Mean Squared Error (MSE)</i>	12
2.9	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	12
2.10	Data	13
2.11	Contoh Perhitungan Manual Metode <i>Holt-Winter Exponential Smoothing</i>	13
2.12	Penelitian Sebelumnya	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Alur Penelitian.....	20
3.2	Deskripsi Sistem	21
3.3	Gambaran Umum Sistem.....	21
3.4	Algoritma <i>Forecasting</i>	22
3.5	Algoritma Pengukuran Kesalahan	25
3.5.1	<i>Mean Squared Error (MSE)</i>	25
3.5.2	<i>Root Mean Squared Error</i>	25
3.6	Skenario Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Pembagian Data.....	28
4.2.	Pengujian Sistem	28
4.2.1	Hasil Pengujian 1	28
4.2.2	Hasil Pengujian 2	29
4.2.3	Hasil Pengujian 3	29
4.2.4	Hasil Pengujian 4	30
4.2.5	Hasil Pengujian 5	30
4.2.6	Hasil Pengujian 6	30
4.2.7	Hasil Pengujian 7	31
4.2.8	Hasil Pengujian 8	31
4.2.9	Hasil Pengujian 9	32

4.3	Hasil Peramalan.....	33
4.3.1	Kecamatan Ngambon	33
4.3.2	Kecamatan Dander	34
4.3.3	Kecamatan Sugihwaras	35
4.3.4	Kecamatan Balen.....	36
4.3.5	Kecamatan Kapas.....	37
4.3.6	Kecamatan Sukosewu	38
4.3.7	Kecamatan Kasiman.....	39
4.3.8	Kecamatan Kedewan.....	40
4.3.9	Kecamatan Kalitidu.....	41
4.3.10	Kecamatan Temayang	42
4.3.11	Kecamatan Gondang	43
4.3.12	Kecamatan Sekar.....	44
4.3.13	Kecamatan Gayam	45
4.3.14	Kecamatan Ngraho	46
4.3.15	Kecamatan Tambakrejo.....	47
4.3.16	Kecamatan Padangan	48
4.3.17	Kecamatan Margomulyo	49
4.3.18	Kecamatan Kepohbaru	50
4.3.19	Kecamatan Sumberrejo	51
4.3.20	Kecamatan Malo.....	52
4.3.21	Kecamatan Trucuk	53
4.3.22	Kecamatan Ngasem.....	54
4.3.23	Kecamatan Bubulan	55
4.3.24	Kecamatan Kanor	56
4.3.25	Kecamatan Bojonegoro	57
4.3.26	Kecamatan Purwosari.....	58

4.3.27	Kecamatan Kedungadem.....	59
4.3.28	Kecamatan Baureno	60
4.4	Tampilan Aplikasi	61
4.4.1	Menampilkan Data	61
4.4.2	Proses Peramalan.....	63
4.5	Kode pembuatan aplikasi.....	64
4.6	Analisa Hasil.....	71
BAB V PENUTUP		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pupuk organik.....	6
Gambar 2. 2 Pola data trend	7
Gambar 2. 3 Pola data stasioner	8
Gambar 2. 4 Pola data seasonal.....	8
Gambar 3. 1 alur penelitian	20
Gambar 3. 2 diagram sistem.....	21
Gambar 3. 3 <i>flowchat</i> sistem	22
Gambar 3. 4 algoritma <i>Holt-Winter Exponential Smoothing</i>	23
Gambar 3. 5 Flowchart pencarian Alpha, Beta, Gamma dan nilai MSE	24
Gambar 3. 6 algoritma <i>Mean Squared Error</i>	25
Gambar 3. 7 algoritma Root Mean Squared Error	26
Gambar 4. 1 Halaman memilih kecamatan	61
Gambar 4. 2 Menampilkan data asli kecamatan	62
Gambar 4. 3 Grafik data asli kecamatan	62
Gambar 4. 4 memilih kecamatan yang akan dilakukan perhitungan	63
Gambar 4. 5 hasil forcasting kecamatan	63
Gambar 4. 6 perhitungan mencari nilai error terkecil	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 data pupuk organik di kecamatan Gayam kabupaten Bojonegoro	13
Tabel 2. 2 Tabel hasil prediksi kecamatan Gayam.....	15
Tabel 2. 3 perbandingan penelitian	18
Tabel 3. 1 Skenario pengujian menggunakan variasi kombinasi nilai alfa, beta, dan gamma.....	27
Tabel 4. 1 Hasil pembagian dataset.....	28
Tabel 4. 2 Hasil pengujian 1.....	28
Tabel 4. 3 Hasil pengujian 2.....	29
Tabel 4. 4 Hasil pengujian 3.....	29
Tabel 4. 5 Hasil pengujian 4.....	30
Tabel 4. 6 Hasil pengujian 5.....	30
Tabel 4. 7 Hasil pengujian 6.....	30
Tabel 4. 8 Hasil pengujian 7.....	31
Tabel 4. 9 Hasil pengujian 8.....	31
Tabel 4. 10 Hasil pengujian 9.....	32
Tabel 4. 11 Hasil pengujian.....	32
Tabel 4. 12 Hasil prediksi kecamatan Ngambon.....	33
Tabel 4. 13 Hasil prediksi kecamatan Dander.....	34
Tabel 4. 14 Hasil prediksi kecamatan Sugihwaras.....	35
Tabel 4. 15 Hasil prediksi kecamatan Balen	36
Tabel 4. 16 Hasil prediksi kecamatan Kapas	37
Tabel 4. 17 Hasil prediksi kecamatan Sukosewu	38
Tabel 4. 18 Hasil prediksi kecamatan Kasiman	39
Tabel 4. 19 Hasil prediksi kecamatan Kedewan	40
Tabel 4. 20 Hasil prediksi kecamatan Kalitidu	41
Tabel 4. 21 Hasil prediksi kecamatan Temayang.....	42
Tabel 4. 22 Hasil prediksi kecamatan Gondang.....	43
Tabel 4. 23 Hasil prediksi kecamatan Sekar	44
Tabel 4. 24 Hasil prediksi kecamatan Gayam.....	45
Tabel 4. 25 Hasil prediksi kecamatan Ngraho	46
Tabel 4. 26 Hasil prediksi kecamatan Tambakrejo	47
Tabel 4. 27 Hasil prediksi kecamatan Padangan.....	48
Tabel 4. 28 Hasil prediksi kecamatan Margomulyo.....	49

Tabel 4. 29 Hasil prediksi kecamatan Kepohbaru.....	50
Tabel 4. 30 Hasil prediksi kecamatan Sumberrejo.....	51
Tabel 4. 31 Hasil prediksi kecamatan Malo	52
Tabel 4. 32 Hasil prediksi kecamatan Trucuk.....	53
Tabel 4. 33 Hasil prediksi kecamatan Ngasem	54
Tabel 4. 34 Hasil prediksi kecamatan Bubulan.....	55
Tabel 4. 35 Hasil prediksi kecamatan Kanor	56
Tabel 4. 36 Hasil prediksi kecamatan Bojonegoro	57
Tabel 4. 37 Hasil prediksi kecamatan Purwosari	58
Tabel 4. 38 Hasil prediksi kecamatan Kedungadem	59
Tabel 4. 39 Hasil prediksi kecamatan Baureno.....	60
Tabel 4. 40 Hasil setiap kecamatan.....	72

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 4. 1 kode <i>import library</i> yang dibutuhkan	64
Source Code 4. 2 kode elemen <i>markdown</i> di Streamlit	65
Source Code 4. 3 kode membuat tab	65
Source Code 4. 4 kode <i>radio button</i>	65
Source Code 4. 5 membaca data dari file CSV	65
Source Code 4. 6 membuat tabel interaktif	66
Source Code 4. 7 membuat <i>dropdown (selectbox)</i>	66
Source Code 4. 8 membaca dan memproses data dari file CSV	66
Source Code 4. 9 mencari parameter <i>alpha</i> , <i>beta</i> , dan <i>gamma</i> terbaik	67
Source Code 4. 10 menampilkan hasil peramalan berbentuk tabel interaktif	67
Source Code 4. 11 Tabel interaktif	67
Source Code 4. 12 menjelaskan parameter yang digunakan dalam peramalan <i>Holt-Winters</i>	68
Source Code 4. 13 menambahkan data berisi 12 nilai nol	68
Source Code 4. 14 menampilkan grafik data aktual dan peramalan pupuk organik	68
Source Code 4. 15 hasil pencarian parameter <i>alpha</i> , <i>beta</i> , <i>gamma</i> , nilai RMSE dan MSE	68
Source Code 4. 16 implementasi dari metode <i>Holt-Winters</i>	69
Source Code 4. 17 menghitung inisiasi level dan <i>trend</i>	69
Source Code 4. 18 menerapkan rumus <i>holt winter</i>	70
Source Code 4. 19 hasil prediksi 1 priode musim depan	70
Source Code 4. 20 mencari parameter <i>alpha</i> , <i>beta</i> , dan <i>gamma</i> terbaik	71