

Manajemen Data Pada Sistem Jaringan Sensor Cuaca Terintegrasi

Rini Fitriani¹, Wahjoe Tjatur Sesulihatien², Taufiqurahman², Rengga Asmara²

Mahasiswa Teknik Informatika¹, Dosen²

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114

Email : fitrianiirini@gmail.com

Makalah Proyek Akhir

ABSTRAK

Pada studi ini dibuat sebuah aplikasi yang dapat memberikan informasi tentang keadaan lingkungan sekitar yang berbasis dekstop. Sistem ini memberikan informasi mengenai data suhu, kelembaban, gas CO₂, dan embun secara real time karena data-data tersebut merupakan data hasil pengukuran dari sensor. Tetapi terkadang dalam pengiriman data dari sensor ke komputer server terjadi kehilangan data. Karena hal tersebut maka akan dilakukan restorasi terhadap data yang hilang. Restorasi data yang hilang akan dilakukan dengan menggunakan perhitungan statistik yaitu dengan menggunakan winter method's. Dan data dari sensor ke komputer server akan dikirim dengan menggunakan jaringan GSM (sms gateway). Oleh karena sistem informasi ini berbasis dekstop, maka digunakan teknologi yang sesuai diantaranya yaitu gammu sebagai pengelola sms gateway, java sebagai pembangun system dan basis data postgres sebagai penyimpanan data. Semua informasi yang dihasilkan dalam sistem ini akan tervisualisasikan dalam tabel data dan grafik pada suatu waktu tertentu.

Kata Kunci : suhu, kelembaban, gas CO₂, embun, sms gateway, restorasi data, winter method's, dekstop

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan Bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menyimpulkan bahwa, "sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia"[1] melalui efek rumah kaca. Kesimpulan dasar ini telah dikemukakan oleh setidaknya 30 badan ilmiah dan akademik, termasuk semua akademi sains nasional dari negara-negara G8. Akan tetapi, masih terdapat beberapa ilmuwan yang tidak setuju dengan beberapa kesimpulan yang dikemukakan IPCC tersebut.

Para ilmuwan menggunakan model komputer dari temperatur, pola presipitasi, dan sirkulasi atmosfer untuk mempelajari pemanasan global. Berdasarkan model tersebut, para ilmuwan telah membuat beberapa prakiraan mengenai dampak pemanasan global terhadap cuaca, tinggi permukaan air laut, pantai, pertanian, kehidupan hewan liar dan kesehatan manusia.

Dari paparan tersebut di atas dapat diketahui bahwa pemanasan global membawa dampak negatif yang begitu besar untuk kelangsungan dunia ini. Salah satunya adalah iklim yang mulai tidak stabil, sedangkan iklim adalah kondisi rata-rata cuaca dalam waktu yang panjang. Dengan iklim yang mulai tidak stabil maka manusia tidak dapat meramalkan iklim dalam jangka waktu yang panjang (6 bulan) seperti jaman dulu, sehingga aktivitas manusia yang berhubungan dengan iklim tidak dapat dilakukan secara maksimal dan hasil yang didapat juga tidak maksimal. Oleh sebab itu kita membutuhkan suatu data yang dapat digunakan untuk memprediksi iklim dalam jangka waktu yang relatif pendek sehingga dampak kerugian untuk pemanasan global dapat dikurangi dan dengan prediksi cuaca tersebut kita dapat melakukan tindakan pencegahan (evakuasi dan mitigasi sebelum bencana terjadi sehingga kerugian yang diderita dapat diminimalisir) terhadap bencana yang mungkin akan timbul.

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang timbul dalam pengerjaan Proyek Akhir ini adalah :

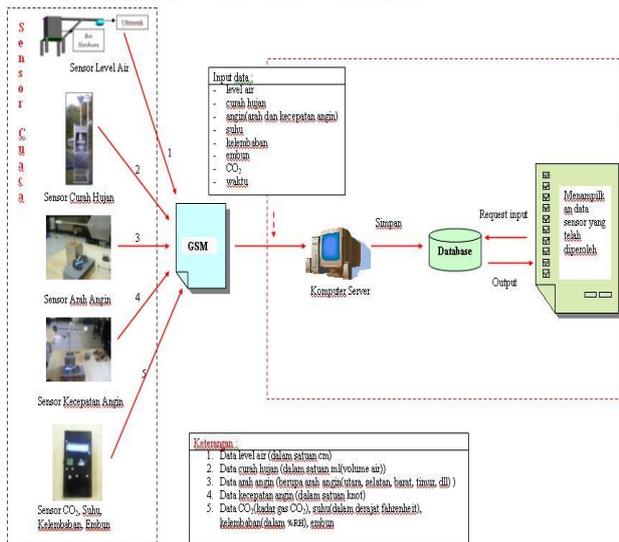
1. Mengelola database dari unsur iklim yang berisi kelembaban udara (humidity), CO₂, temperature, embun.

- Menentukan dan mencari data-data dari sistem jaringan sensor cuaca terintegrasi yang hilang.
- Restorasi data-data dari sistem jaringan sensor cuaca terintegrasi yang hilang dengan menggunakan winter method's.
- Melakukan proses secara bersamaan terhadap data dari sistem jaringan sensor cuaca.
- Melakukan integrasi antara software yang dibuat dengan hardware yang ada (sensor cuaca).

Pada penyelenggaraan Proyek Akhir ini, batasan permasalahannya adalah :

- Sistem informasi ini hanya dapat menampilkan informasi data kelembaban udara(humidity), CO2, temperature, embun pada suatu titik tertentu di wilayah Surabaya Timur.
- Informasi yang ditampilkan hanya berupa table data kelembaban udara(humidity), CO2, temperature, embun.

2. PERANCANGAN SISTEM

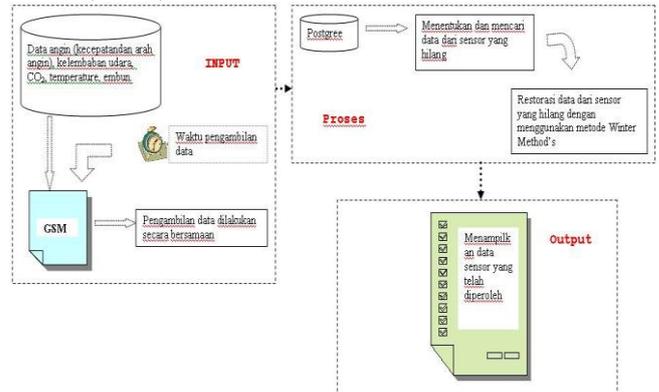


Gambar.1 Rancangan sistem secara keseluruhan

Gambar 1. merupakan rangkaian dari keseluruhan sistem yaitu mulai dari hardware(sensor-sensor cuaca) sampai dengan software(aplikasi pada server). Dari gambar tersebut aplikasi yang akan dibahas pada buku ini adalah aplikasi pada server.

Rancangan aplikasi pada server adalah sistem yang dapat menerima data dari sensor-sensor yang ada kelembaban udara(humidity), CO2, temperature, embun melalui SMS kemudian menyimpan data tersebut kedalam database lalu dilakukan restorasi terhadap data apabila ada yang hilang saat pengiriman sehingga data yang didapat menjadi lebih lengkap dan kemudian data tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang dapat dilihat oleh semua orang.

Rancangan sistem terdiri dari beberapa proses, antara lain : proses pengambilan atau penerimaan data dari sensor cuaca melalui SMS, mendisain dan membuat database, menentukan dan mencari data sensor yang hilang, melakukan restorasi data, serta memvisualisasikannya kedalam tampilan yang berbasis dekstop. Sistem ini juga terdiri dari beberapa alat, antara lain : Modem (server), kabel data(server).



Gambar.2 Rancangan sistem

Penerimaan Data

Penerimaan Data terdiri atas sebuah handphone/modem gsm server yang terhubung dengan komputer dan digunakan sebagai alat penerima SMS, kabel data digunakan untuk menghubungkan modem gsm ke PC. Pada PC terdapat modul gammu yang bekerja sebagai server (gateway) dan akan bekerja secara daemon. Gammu ini yang kemudian akan membaca seluruh data pada modem(data SMS). Pada PC terdapat software PostgreSQL yang digunakan untuk membuat database. Database ini digunakan untuk menampung data modem(data SMS) yang terbaca oleh gammu. Database ini didapat dengan menjalankan sql yang telah disediakan oleh Gammu dengan nama file *postgres.sql* dan nama database tersebut adalah TA.

Perencanaan Database Postgres

Tabel-tabel yang digunakan dalam proyek akhir ini :

- Tabel inbox merupakan table yang digunakan untuk menyimpan SMS yang diterima oleh modem server.
- Tabel pbk merupakan table yang digunakan untuk menyimpan nomor dari sensor yang digunakan.
- Tabel kebakaran merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan data kebakaran yang terdiri dari data kelembaban(humidity), suhu(temperature), embun(dew point), arah angin, kecepatan angin, dan kadar gas CO₂
- Tabel temperatureforecast, humidityforecast, gasco2forecast, dan dew point, tabel-tabel

tersebut merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan data hasil peramalan.

Perancangan Request Data

Request data digunakan untuk meminta data pada sensor lingkungan yang ada. Delay request data dilakukan sesuai dengan masukan dari user, misalnya adalah per sepuluh menit sekali. Request data dilakukan dengan mengirim sms kepada nomor hp dari sensor, dimana protokol yang digunakan untuk meminta data adalah tanda kres (#).

Perencanaan Parsing Data

Parsing Data digunakan untuk mendapatkan data dari sensor. Data sensor yang dikirim ke server berupa text yang harus diparsing ke dalam beberapa bagian (data suhu, kelembaban, kadar gas CO₂, embun dan curah hujan). Dan kemudian bagian-bagian (data yang telah diparsing) tersebut akan disimpan di dalam database.

Perancangan Restorasi Data

Restorasi data merupakan proses yang digunakan untuk meramalkan data yang hilang, karena dalam pengiriman data ada kemungkinan data hilang. Data yang telah disimpan dalam database diambil untuk kemudian dilakukan peramalan, dan apabila ada data yang hilang maka data tersebut akan dibangkitkan dari hasil peramalan tersebut. Untuk peramalan data ini menggunakan metode Time Series yaitu Winter Method's.

Persamaan dasar untuk metode Winter adalah sebagai berikut :

$$L \in \{2, \dots, k \text{ div } 2\}, \text{ dimana } L \in B \text{ dan } k \geq 4 \quad (1)$$

Pemulusan Keseluruhan

$$St = \alpha (Xt / It-L) + (1 - \alpha)(St-1 + bt-1) \quad (2)$$

, dimana $t \in \{3, \dots, k\}$

Pemulusan Trend

$$bt = \gamma (St - St-1) + (1 - \gamma)bt-1 \quad (3)$$

Pemulusan Musiman

$$It = \beta (Xt / St) + (1 - \beta)It-L \quad (4)$$

Ramalan

$$Ft+m = (St + bt(m))It-L+m \quad (5)$$

, dimana $g \in \{L, \dots, k\}$ dan $m \geq 1$

$$St, bt, It, Fg+m \in R \quad (6)$$

Variabel alpha (α), beta (β) dan gamma (γ) memiliki batasan sebagai berikut :

$$0 \leq \alpha \leq 1 \quad (7)$$

$$0 \leq \beta \leq 1 \quad (8)$$

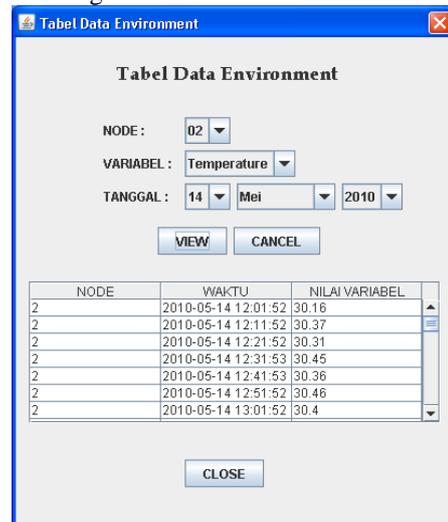
$$0 \leq \gamma \leq 1 \quad (9)$$

$$\alpha, \beta, \gamma \in R \quad (10)$$

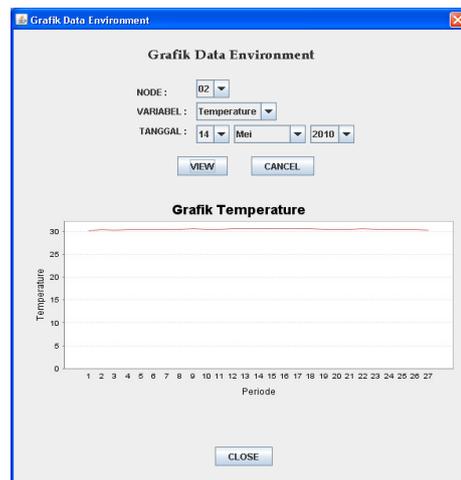
Perencanaan Tampilan

Tampilan berupa table dan grafik merupakan interface akhir pada aplikasi ini untuk mensimulasikan seluruh sistem yang ada di

dalamnya. Adapun tampilan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar.3 Tampilan dalam bentuk tabel



Gambar.4 Tampilan dalam bentuk grafik

3. UJI COBA DAN ANALISA

Pengujian Daemon Mode Gammu

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah modul gammu dapat berjalan dalam daemon mode sehingga gammu dapat menghubungkan modem ke database TA pada Postgres.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan Command Prompt (CMD) dengan mengetikkan *gammu-smsd -c smsdrc*. Setelah itu cek pada database TA apakah database telah sesuai dengan dengan data pada modem.

Percobaan Program

Pengujian program ini dilakukan dengan menjalankan sistem yang ada pada program secara keseluruhan sehingga bisa diketahui kekurangan dari program yang telah diuji.



Gambar.5 Tampilan awal program



Gambar.6 Tampilan button run data

Perhitungan Peramalan

Pengujian dilakukan melalui dua cara yaitu dengan mengubah nilai koefisien dari peramalan winter method's yaitu koefisien α , β , dan γ dan dengan perhitungan peramalan winter method untuk tiap-tiap periode.

▪ Perubahan Koefisien Peramalan

Proses pengerjaan untuk pegujian nilai koefisien pada winter method's dilakukan dengan menggunakan program, dimana program tersebut merupakan program yang mempunyai input nilai koefisien dari α , β , dan γ , sehingga dengan mengganti nilai koefisien peramalan maka akan didapat koefisien peramalan yang menghasilkan nilai error terkecil (MSE). MSE (Mean Square Error) merupakan nilai selisih antara data hasil peramalan dengan data actual yang dikuadratkan. Nilai koefisien α merupakan nilai koefisien yang akan berpengaruh pada proses perhitungan smoothing keseluruhan. Nilai koefisien β merupakan nilai koefisien yang digunakan untuk proses perhitungan smoothing seasonal. Sedangkan koefisien γ merupakan nilai koefisien yang mempengaruhi pada proses perhitungan smoothing trend.

No	α	β	γ	MSE	MAPE
1	0.2	0.2	0.1	0.181580	0.967265
2	0.2	0.2	0.2	0.169696	0.925280
3	0.2	0.2	0.3	0.164991	0.910613
4	0.2	0.2	0.9	0.164452	0.906816

...					
<i>dst</i>					
23	0.4	0.9	0.9	0.133936	0.779829
24	0.3	0.7	0.9	0.122058	0.767417
25	0.3	0.8	0.9	0.122421	0.776531

Tabel 1. Penghitungan nilai error pada variabel temperature

No	α	β	γ	MSE	MAPE
1	0.2	0.2	0.1	0.50410074	0.87528735
2	0.2	0.2	0.2	0.53575945	0.86453456
3	0.2	0.2	0.3	0.55839235	0.86901605
4	0.2	0.2	0.9	0.6444951	0.9155057

...					
<i>dst</i>					
14	0.1	0.3	0.1	0.47217587	0.85628015
15	0.2	0.4	0.2	0.4143824	0.81127954
16	0.3	0.5	0.3	0.41954672	0.84649473

Tabel 2. Penghitungan nilai error pada variabel humidity

No	α	β	γ	MSE	MAPE
1	0.2	0.2	0.1	5.784948E-6	0.43596995
2	0.2	0.2	0.2	5.745873E-6	0.41680422
3	0.2	0.2	0.3	5.720322E-6	0.41305184
4	0.2	0.2	0.9	5.619522E-6	0.41391617

...					
<i>dst</i>					
16	0.3	0.2	0.1	5.934508E-6	0.4313153
17	0.1	0.2	0.1	5.806779E-6	0.4436945
18	0.2	0.3	0.2	5.91192E-6	0.41762087

Tabel 3. Penghitungan nilai error pada variabel gas CO₂

No	α	β	γ	MSE	MAPE
1	0.2	0.2	0.1	0.060210373	0.41389665
2	0.2	0.2	0.2	0.055055317	0.39025134
3	0.2	0.2	0.3	0.052915152	0.38156354
4	0.2	0.2	0.9	0.051484756	0.3734752

...					
<i>dst</i>					
18	0.3	0.7	0.9	0.04055573	0.3285672
19	0.2	0.7	0.9	0.0386605	0.3396647
20	0.1	0.7	0.9	0.03948432	0.3564019

Tabel 4. Penghitungan nilai error pada variabel dew point

Pada keempat tabel di atas pengambilan data dilakukan pada hari jum'at tanggal 14 Mei 2010 pada pukul 10.00 WIB sampai dengan 16.21 WIB.

▪ **Peramalan Data**

Peramalan data ini merupakan salah satu tahapan yang digunakan untuk proses restorasi data yang hilang. Peramalan ini dilakukan dengan menggunakan winter method's. Pengujian terhadap proses peramalan ini dilakukan dengan melakukan peramalan terhadap beberapa data yang diambil pada jam yang sama setiap harinya. Setelah dilakukan peramalan data maka di dapat nilai error (MSE dan MAPE) dari setiap periode peramalan yang dilakukan. Dari nilai-nilai error tersebut dapat dibandingkan tingkat peramalan tiap periodenya.

No	Tanggal	Waktu	MSE	MAPE
1	14 Mei 2010	12.01 – 16.21 WIB.	0.0093 82859	0.264626 8
2	17 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	0.2906 764	0.979443 13
3	18 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	2.2440 128	2.492075 2
4	19 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	2.3823 056	2.638932 6
5	20 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	2.1107 68	2.539136 6

Tabel 5. Penghitungan nilai error peramalan data temperature

No	Tanggal	Waktu	MSE	MAPE
1	14 Mei 2010	12.01 – 16.21 WIB.	0.3125 08	0.706840 9
2	17 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	2.4340 205	1.525384 7
3	18 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	3.4498 84	2.174038 2
4	19 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	3.3537 13	2.174651 6
5	20 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	3.1831 481	2.137625 2

Tabel 6. Penghitungan nilai error peramalan data humidity

No	Tanggal	Waktu	MSE	MAPE
1	14 Mei 2010	12.01 – 16.21 WIB.	3.3811 125E-6	0.329061 27
2	17 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	1.4959 137E-4	1.327487 8
3	18 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	1.0488 103E-4	1.200741 2
4	19 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	8.0443 09E-5	1.063689 8
5	20 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	7.5667 245E-5	1.091266 9

Tabel 7. Penghitungan nilai error peramalan data gas CO₂

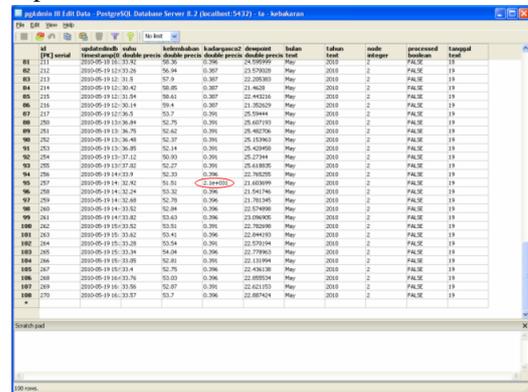
No	Tanggal	Waktu	MSE	MAPE
1	14 Mei 2010	12.01 – 16.21 WIB.	0.0542 63696	0.882891 6

2	17 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	0.1357 9895	1.164245 5
3	18 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	1.6380 979	3.053887 8
4	19 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	1.6669 803	3.233149 8
5	20 Mei 2010	12.02 – 16.22 WIB.	1.4728 884	3.103714 7

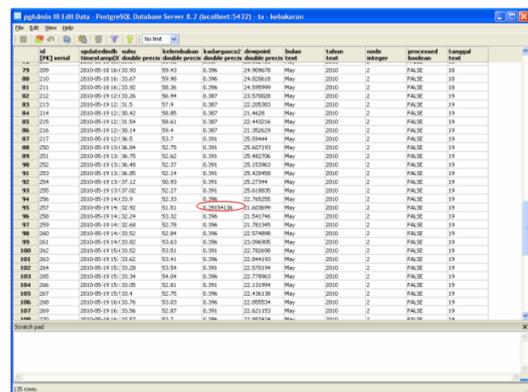
Tabel 8. Penghitungan nilai error peramalan data dew point

▪ **Restorasi Data**

Restorasi data merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memprediksi data yang hilang, sehingga data yang didapat merupakan data yang lengkap. Restorasi data akan dilakukan apabila ada data yang hilang ketika terjadi pengiriman data dari sensor ke komputer server. Restorasi data ini dilakukan dengan mengganti data yang hilang tersebut dengan data hasil peramalan berdasarkan data pada masa lampau. Pengujian terhadap restorasi data dilakukan dengan menghilangkan salah satu data yang dikirim oleh sensor kemudian sistem akan melakukan restorasi terhadap data tersebut. Proses restorasi dilakukan sesuai dengan delay waktu yang dimasukkan oleh user. Delay waktu ini dimaksudkan agar restorasi yang dilakukan mempunyai periode tertentu sehingga data yang didapat lebih akurat atau terpolpa.



Gambar.7 Data gas CO₂ sebelum restorasi



Gambar.8 Data gas CO₂ setelah restorasi

Analisa

Analisa dilakukan dari hasil uji coba terhadap hasil keluaran dari program. Hasil analisa ini yang menentukan ketepatan program dalam memberikan informasi kepada user. Berikut ini adalah analisa terhadap hasil uji coba yang telah dilakukan.

1. Analisa Perubahan Koefisien Peramalan

Penentuan nilai koefisien α , β , dan γ akan sangat mempengaruhi nilai error hasil peramalan yaitu nilai MSE (Mean Square Error) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

2. Analisa Peramalan Data

Data histori dari masing – masing data (data temperature, humidity, gas CO₂, dan dew point) merupakan salah satu penyebab error untuk hasil peramalan dari masing – masing variabel data.

3. Restorasi Data

Restorasi data biasanya dilakukan untuk data yang berada pada posisi terakhir dalam protokol pengiriman data karena data tersebut mempunyai prosentase hilang yang cukup besar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dari beberapa yang diterangkan pada bab sebelumnya, kesimpulan yang didapat adalah :

1. Nilai koefisien α , β , dan γ akan sangat mempengaruhi nilai error hasil peramalan yaitu nilai MSE (Mean Square Error) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error).
2. Data histori dari masing – masing data (data temperature, humidity, gas CO₂, dan dew point) merupakan salah satu penyebab error untuk hasil peramalan dari masing – masing data.
3. Pada kasus peramalan untuk data temperature, humidity, gas CO₂, dan dew point, nilai error untuk peramalan data humidity merupakan nilai error tertinggi di antara error – error yang lain dengan menggunakan winter method's.
4. Restorasi data yang hilang pada kasus ini banyak dilakukan untuk data gas CO₂.
5. Aplikasi ini dapat melakukan permintaan data kepada sensor, penerimaan data dari sensor, dan restorasi terhadap data yang hilang.
6. Dapat menampilkan informasi berbasis desktop dalam bentuk table maupun grafik.

Saran

Dalam proyek akhir ini, terdapat beberapa kekurangan yang membutuhkan banyak saran untuk menyempurnakannya. Beberapa kekurangan dari proyek akhir ini adalah :

1. Data yang digunakan berasal dari satu titik dikarenakan sensor yang dapat digunakan masih satu node.
2. Kurangnya variable yang bisa digunakan untuk peramalan keadaan lingkungan yang dikarenakan sensor yang lain mengalami kerusakan.
3. Kurangnya akurasi peramalan yang dikarenakan nilai koefisien α , β , dan γ merupakan nilai masukan hasil percobaan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bob. 2008. *Step by step sms gateway*, www.it4-share.com.
- Perencanaan dan Pengendalian Produksi.
- S. Kalekar Prajakta. *Time series forecasting using holt-winters Exponential Smoothing*. Kanwal Rekhi School of Information Technology. 2004.
- Steven, Miftah. *Membuat sms gateway menggunakan library GAMMU*, www.freaksides.com.
- <http://implementasi-sederhana-dari-regex-di.html>. Application Note Dew-Point Calculation, www.sensirion.com
- M. Abdullah, A. Zaharin, A.F.M. Zain, dkk. *Forecasting of Ionospheric Delay Obtained from GPS Observations Using Holt-Winter Method*, www.eurojournals.com/ejsr.htm, 2009
- Digital Collections Universitas Petra <http://jiunkpe/s1/info/2004/jiunkpe-ns-s1-2004-26400033-4316-usaha-baru-chapter2.pdf>
- [http://Membuat-grafik-dengan-JFreeChart « Suhendra Arianto's Weblog.htm](http://Membuat-grafik-dengan-JFreeChart-«Suhendra-Arianto's-Weblog.htm)
- Yunigunarto, Thomas. *Korelasi dan Regresi Analisis Korelasi dan Regresi JENI-J2ME-Bab11-Topik-topik Tambahan.pdf*