



Penerapan *Business Intelligence* pada Data Cuaca Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Melinda Andriyati¹, Soleh Ardiansyah², Muhammad Gilvy Langgawan Putra³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, City. Email: melinda.a121@gmail.com

Abstract

As systems and methods that analyze data, Business Intelligence aims to gain insight. BMKG Kota Balikpapan has an obstacle in data management which takes almost two days. Data management consists of data processing, data analysis, data storage, and data accessing. BMKG Kota Balikpapan's problem can be answered by using Pentaho which is a proper tool for presenting the information from data management processes to gain knowledge. Business Intelligence implementation was performed by adopting a business intelligence roadmap: the business analysis phase, design phase, construction phase, and deployment phase. In conclusion, weather data processing into normal data by Pentaho has been done successfully. Normal data consists of normal data of rainfall, temperature, and humidity, which will be displayed on the dashboard created using Pentaho. The dashboard was displayed on the website localhost that has been built by using the MySQL database as a data storage and Pentaho in conducting the analysis and creation of the dashboard. Forecast for average temperature data in January 2019 also has been done by using Weka. The results of the comparison of original data and forecasting data showed a difference of 0.0573. The comparison of the data shows that Weka can be used as an alternative tool for BMKG of Balikpapan to weather forecasts.

Keywords: Business Intelligence, Pentaho, weather data.

Abstrak

Business Intelligence adalah sistem dan proses yang mampu menganalisis data, bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan. BMKG Kota Balikpapan memiliki masalah dalam kegiatan pengelolaan data yang membutuhkan waktu lama, yakni hampir dua hari. Pengelolaan data ini terdiri dari kegiatan pengolahan, analisis, penyimpanan, serta pengaksesan. Permasalahan ini dijawab dengan menggunakan Pentaho yang mampu membantu BMKG Kota Balikpapan dalam menyampaikan informasi cuaca melalui implementasi business intelligence. Implementasi business intelligence dilakukan dengan menggunakan metode BI roadmap, yakni fase business analysis, fase design, fase construction, dan fase deployment. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan data cuaca menjadi data normal yang dilakukan oleh Pentaho telah berhasil dilakukan. Data normal akan ditampilkan pada dashboard yang juga dibuat dengan menggunakan Pentaho. Data normal yang ditampilkan terdiri dari data normal unsur curah hujan, suhu udara, dan kelembaban. Dashboard ini ditampilkan pada website localhost yang telah dibangun. Website dibangun dengan menggunakan database MySQL sebagai repository penyimpanan data dan Pentaho dalam melakukan analisis dan pembuatan dashboard. Telah dilakukan pula forecasting untuk data suhu rata-rata pada Januari 2019 dengan menggunakan Weka. Hasil perbandingan data asli dan data forecasting pada Januari 2019 menunjukkan perbedaan 0,0573. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa Weka dapat dijadikan tools alternatif bagi BMKG Kota Balikpapan dalam melakukan prakiraan cuaca.

Kata Kunci: Business Intelligence, data cuaca, Pentaho.

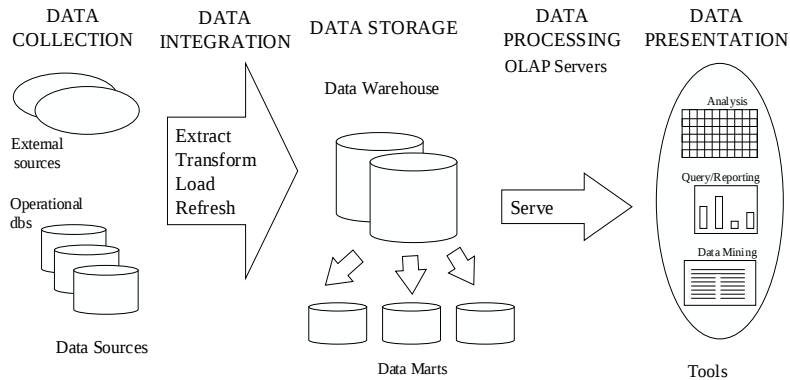
1. Pendahuluan

BMKG Kota Balikpapan memiliki Stasiun Meteorologi Sultan Aji Muhammad Sulaiman (SAMS) yang bertugas untuk melakukan observasi meteorologi atau cuaca. Terdapat delapan unsur yang diobservasi oleh Stasiun Meteorologi SAMS Balikpapan, yakni curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, tekanan udara, cuaca khusus, kecepatan angin, dan hari hujan. Delapan unsur ini selanjutnya disebut sebagai data cuaca. Observasi cuaca dilakukan setiap hari selama 24 jam dengan menggunakan alat observasi. Selain melakukan observasi, BMKG juga melakukan pengelolaan data cuaca. Dalam pasal 25 UU No. 31 Tahun 2009 menyebutkan bahwa kegiatan pengelolaan data cuaca meliputi kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, penyimpanan, dan pengaksesan. Kegiatan pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan observasi. Kemudian kegiatan pengolahan data dilakukan dengan melakukan kendali mutu, pengelompokan, tabulasi data, dan perhitungan data. Sedangkan kegiatan analisis dilakukan melalui proses identifikasi perilaku gejala meteorologi hasil pengolahan. Lalu, kegiatan penyimpanan dilakukan dengan melakukan pengarsipan data dan informasi. Terakhir, kegiatan pengaksesan sebagai kegiatan untuk memperoleh data dan/atau informasi. Dari kegiatan pengolahan data akan dihasilkan data normal dan data prakiraan cuaca. Pada penelitian ini, data observasi yang digunakan hanya unsur curah hujan, lama penyinaran matahari, serta kecepatan dan arah angin.

Setelah data cuaca dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan kendali mutu, pengelompokan, tabulasi data, dan perhitungan data. Kemudian dilakukan analisis data cuaca, yakni dengan melakukan pembuatan grafik. Grafik dibuat menggunakan data cuaca dalam periode 30 tahun terakhir yang berakhir dengan angka 0 (1981-2010, dan lain sebagainya) (WMO, 2017). Data cuaca dalam 30 tahun terakhir ini disebut sebagai data normal. Data normal akan mampu menunjukkan kondisi cuaca historis Kota Balikpapan, seperti berapa kenaikan suhu Kota Balikpapan dalam 30 tahun terakhir. Tidak hanya dengan grafik, data cuaca hasil observasi juga dianalisis agar menghasilkan informasi prakiraan cuaca di masa mendatang. Data cuaca hasil observasi saat ini disimpan dan diolah menggunakan *Microsoft Excel* sebagai *backup file* yang dimiliki UPT. Tetapi karena kondisi data cuaca yang berjumlah besar, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data cuaca berkisar satu sampai dua hari. Kondisi ini melebihi target dua jam untuk pelayanan informasi, sehingga pengelolaan data dinilai tidak efisien. Proses analisis dan visualisasi data ini dapat dilakukan melalui pembangunan *Business Intelligence* (BI). Oleh karena itu, implementasi BI menjadi solusi yang diberikan atas kebutuhan BMKG Kota Balikpapan dalam pengelolaan data cuaca. Penelitian ini membangun BI dalam *website localhost* untuk melakukan visualisasi data dalam bentuk *dashboard*, membantu proses analisis data cuaca, proses penyimpanan, dan pengaksesan data.

BI adalah sistem yang memiliki kemampuan untuk menganalisis data masa lampau dan bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis data multi dimensi dan *data mining*, kemudian menampilkannya dalam bentuk grafik (Mujiasih, 2013). BI berfokus pada tujuan: memudahkan akses data untuk *reporting* dan analisis, memudahkan dan meningkatkan fitur pendukung analisis data, mempercepat penyebaran melalui *cloud computing*, serta memiliki tampilan yang sederhana, *customizable*, dan kolaboratif bagi pengguna (Lennerholt dan Laere, 2019). Oleh karena itu, implementasi BI menjadi solusi yang diberikan atas kebutuhan BMKG Kota Balikpapan dalam pengelolaan data cuaca. Penelitian ini membangun BI dalam *website localhost* untuk melakukan visualisasi data dalam bentuk *dashboard*, membantu proses analisis data cuaca, proses penyimpanan, dan pengaksesan data.

Terdapat 5 proses dalam arsitektur BI, yaitu: *data collection*, *data integration*, *data storages*, *data processing*, dan *data presentation* (Azeroual dan Theel, 2018). Kelima proses dalam arsitektur BI ditunjukkan dalam Gambar 1.

Gambar 1: Arsitektur *Business Intelligence*

Gambar 1 menunjukkan bahwa proses dimulai dengan *data collection*, dimana dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam sistem BI (Azeroual dan Theel, 2018). Kumpulan data ini disebut sebagai sumber data (*data sources*). *Data sources* dapat berupa *flat files* (XML, ASCII, dan lain-lain) maupun *system database* (MySQL, PostgreSQL, DB2, Oracle, dan lain-lain) (Riahi, 2017). Kemudian melalui proses *data integration*, data tersebut dipindahkan dari *pre-systems*, diproses, dan dipadatkan. Proses ini dikenal dengan proses ETL (*Extract*, *Transform*, dan *Load*) (Azeroual dan Theel, 2018). Proses manipulasi ini penting untuk dilakukan mengingat *data sources* yang heterogen (Riahi, 2017), dengan integritas dan keamanan yang tidak terjamin (Lennerholt dan Laere, 2019).

Selanjutnya adalah *data storage* berupa *data warehouse* dan *data marts*. *Data warehouse* berisi data historis, *non-volatile*, dan *business oriented*. Ketika data telah tersimpan dalam *data warehouse*, maka dapat dibuat *data stores* yang disebut *data marts* (Azeroual dan Theel, 2018). *Data warehouse* akan menjadi gudang data yang menyimpan data dalam lokasi terpusat (Akbar dkk., 2018). Kemudian dalam *data processing* atau *data analysis*, dilakukan analisis dengan menggunakan aplikasi yang mampu mengevaluasi data yang tersimpan dalam *data storage* sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Proses ini juga mencakup *Online Analytical Processing* (OLAP) dan *data mining* untuk mengetahui pola pada data (Azeroual dan Theel, 2018). OLAP akan menampilkan data dalam kubus multidimensi yang memungkinkan beberapa representasi hasil analisis (Riahi, 2017).

Kemudian *data presentation* akan menjadi tujuan utama dalam menampilkan hasil analisis pada *end-user*. *Data presentation* dapat berupa *dashboard*, *reports*, *balanced scorecards*, dan lain-lain (Azeroual dan Theel, 2018). Dibandingkan dengan yang lain, *dashboard* umumnya *data visualization driven*. Sedangkan *reports* biasanya statis, tidak interaktif, tetapi menampilkan data secara detail (Zheng, 2017). *Dashboard* mengombinasikan sejumlah visualisasi data dalam sebuah tampilan, agar mudah memahami dan *monitoring* data. Sejumlah visualisasi terhadap data contohnya adalah diagram batang, diagram garis, *pie chart*, *scatter plot*, dan lain sebagainya (Akbar dkk., 2018). *Data visualization* dalam BI mengarah pada pembuatan gambaran konkret dan dapat langsung diterima manusia dengan menggunakan kombinasi elemen visual (bentuk) dan variabel seperti warna, posisi, dan lain-lain. Visualisasi memudahkan manusia dalam memahami informasi dan membantu mengingat data dengan mudah karena berbentuk gambaran yang dapat langsung diterima. Tujuan *data visualization* beragam, diantaranya untuk memahami ide secara keseluruhan dan mendukung aktivitas pendukung informasi (Zheng, 2017).

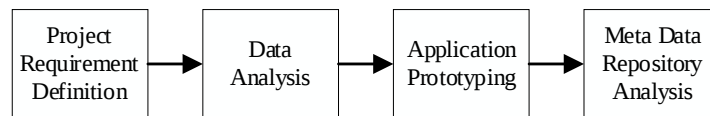
Pentaho sebagai *opensource* BI menyediakan *platform* untuk membangun BI. Pentaho memiliki beragam komponen dimulai dari komponen level bawah hingga komponen level atas. Semakin tinggi level komponennya, maka akan semakin dekat dengan *end-user* (Hidayati, 2012). Komponen *Pentaho* diantaranya berfungsi untuk ETL, *BI Server*, *Reporting*, OLAP, dan *dashboards* (Parra dkk., 2016). Pada penelitian ini akan mengimplementasikan tiga komponen *Pentaho*, yaitu *Pentaho Data Integration* (PDI), *Pentaho BI Server*, dan Weka. PDI akan melakukan proses ETL dan integrasi data, sedangkan *Pentaho BI Server* akan melakukan pembuatan *dashboard* sekaligus sebagai *server*. Ketiga komponen ini sesuai dengan kebutuhan BMKG Kota Balikpapan, yakni mengolah data cuaca dan visualisasi data.

2. Metode

Penelitian dilakukan menggunakan *BI roadmap* melalui fase *business analysis*, fase *design*, fase *construction*, dan fase *deployment*.

2.1. Business Analysis

Fase *business analysis* berfokus pada analisis *business problem* atau *business opportunity* untuk mendapatkan pemahaman mengenai kebutuhan bisnis. Proses yang dilakukan pada fase ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2: Proses *Business Analysis*

Gambar 2 menunjukkan bahwa fase ini memiliki empat proses. Pada proses *project requirements definition* meliputi kegiatan menentukan kebutuhan infrastruktur, kebutuhan *reporting*, *data source*, dan lingkup proyek. Kemudian pada proses *data analysis*, fokus akan berada pada analisis data, baik dari sumber, *data relationship*, hingga kualitas sumber untuk mengetahui *data discrepancies*. Selanjutnya proses *application prototyping* meliputi analisis kebutuhan *reporting*, cakupan *prototype*, dan pembangunan *prototype*. Terakhir, *metadata repository analysis* dilakukan dengan menganalisis *meta-meta data*.

2.2. Design

Fase *design* berfokus pada penyusunan produk yang mampu menjawab *business problem* atau *business opportunity*. Proses yang dilakukan pada fase ini ditunjukkan pada Gambar 3.

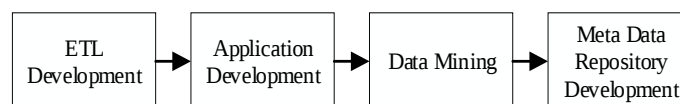


Gambar 3: Proses *Design*

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada fase ini dilakukan 3 proses. Proses *database design* dilakukan untuk mengetahui kebutuhan akses data, mendesain *database BI*, pembangunan *database*, menyiapkan dan mengatur *database design* dan *query design* yang telah diimplementasi. Setelah itu *ETL design* dilakukan dengan mencoba fungsi pada *ETL tools*, mendesain *ETL process flow* dan programnya. Terakhir, dilakukan proses *meta data repository design* dengan mendesain serta instalasi dan testing produk *meta data repository*.

2.3. Construction

Pada fase *construction* dilakukan pembangunan solusi (produk). Proses yang dilakukan pada fase ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4: Proses *Construction*

Pada Gambar 4 ditunjukkan bahwa fase ini memiliki empat proses. Pertama, *ETL development* yang dapat dilakukan setelah proses *ETL design* pada tahap *design* selesai. Kedua, *application development* yang meliputi kegiatan desain program, pembangunan, serta uji coba program yang dibangun.

Selanjutnya proses *data mining*. Terakhir, adalah proses *meta data repository development* yang meliputi aktivitas pembangunan *meta data repository database*.

2.4. Deployment

Pada fase *deployment* dilakukan *release evaluation*. Pada *release evaluation* dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan proyek. Pada proses *release evaluation* ini akan dilakukan *review* terhadap implementasi BI yang telah dilaksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Business Analysis

Penelitian diawali dengan pemetaan antara kebutuhan, kondisi saat ini, dan solusi yang ditawarkan. Kemudian dilanjutkan dengan deskripsi fungsi yang dibutuhkan. Hasil pemetaan ditunjukkan pada Tabel 1, sedangkan deskripsi fungsi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1: Kebutuhan, kondisi saat ini, dan solusi yang ditawarkan

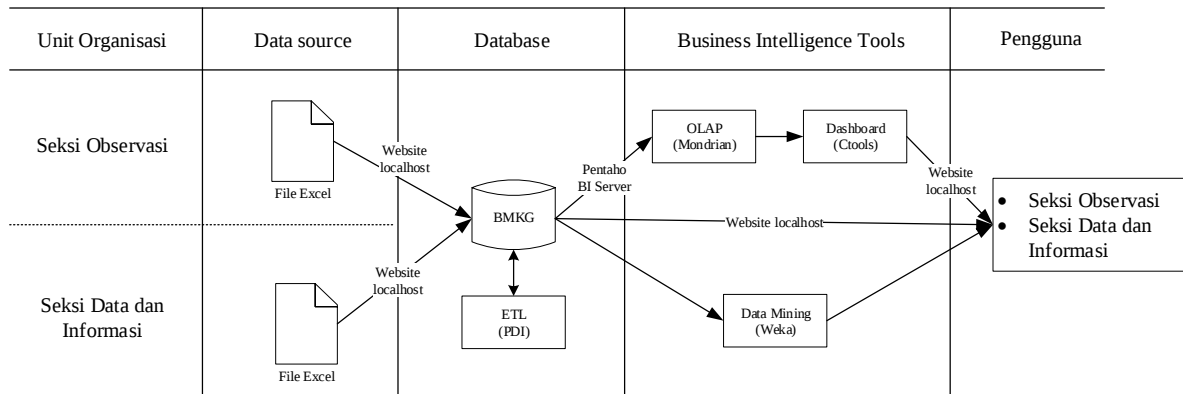
Kebutuhan	Kondisi Saat Ini	Solusi
Menyimpan data cuaca dalam <i>server localhost</i>	Data disimpan dalam format .xlsx	MySQL dan <i>Pentaho BI Server</i>
Integrasi data cuaca	Integrasi data cuaca dilakukan menggunakan <i>Microsoft Excel</i>	<i>Pentaho Data Integration (PDI)</i>
Visualisasi data cuaca	Visualisasi data cuaca dilakukan dengan <i>Microsoft Excel</i>	<i>CTools</i> untuk membuat <i>dashboard</i>

Tabel 2: Deskripsi fungsi

No	Fungsi	Keterangan
1	ETL	Berfungsi untuk menjalankan proses <i>extract, transformation, dan load</i> data.
2	Login	Berfungsi untuk membedakan pengguna yang memiliki <i>role</i> sebagai admin dan <i>user</i> .
3	Kelola data	Digunakan untuk pengelolaan data cuaca, baik data observasi maupun data FKlim71.
4	Data user	Pengelolaan data pengguna.
5	Data normal, data observasi, fklm71, dan rekapitulasi tahunan	Menampilkan data cuaca periode 30 tahun terakhir, data observasi, data fklm71, dan rekapitulasi tahunan
6	Perbandingan data normal dengan data observasi bulan sebelumnya	Menunjukkan apakah observasi bulan lalu berada pada nilai atas normal (AN), normal (N), atau bawah normal (BN)
7	Kaleidoskop	Menunjukkan unsur cuaca dengan data terendah dan tertinggi untuk tahun yang dipilih
8	Dashboard	a. Menampilkan grafik normal curah hujan, suhu udara, dan kelembaban. b. Analisis data historis 5 tertinggi unsur curah hujan, suhu udara, dan kelembaban.

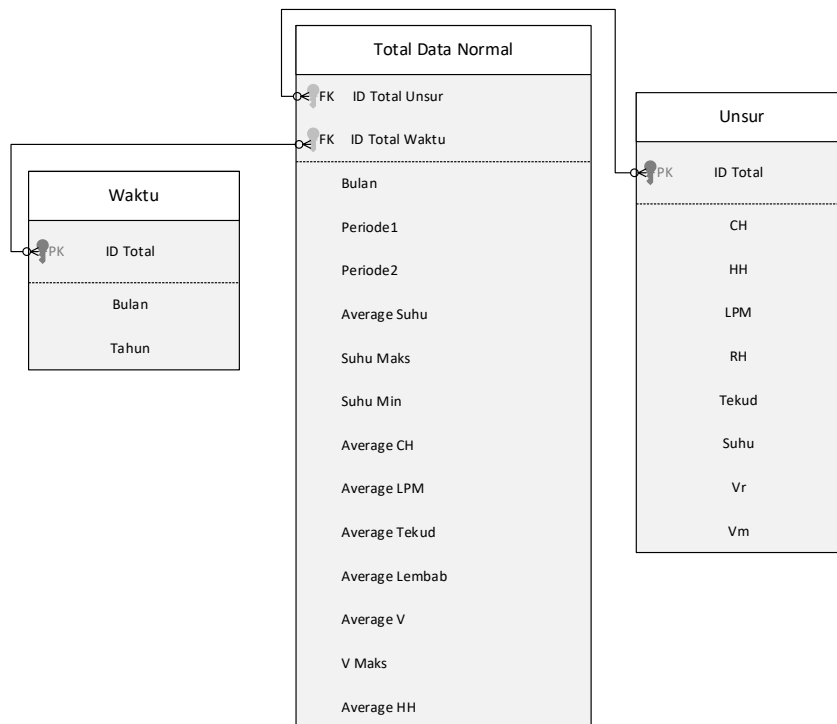
3.2. Design

Fase *design* bertujuan untuk melakukan penyusunan produk yang mampu menjawab *business problem* pada BMKG Kota Balikpapan. Dalam fase ini perlu disusun desain arsitektur dari BI yang dibangun. Arsitektur BI ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5: Arsitektur BI

Setelah mengetahui arsitektur BI, maka dapat digambarkan *logical database design*. *Star schema* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6: Star Schema

Pada Gambar 6 terdapat tiga data yang terdiri dari unsur, waktu, dan total data normal. Dari ketiga tabel pada *database BI* terdapat satu *fact table* dan dua *dimensional table*. *Fact table* berisi data historis yang berasal dari gabungan beberapa *dimensional table*. Sedangkan *dimensional table* berisi dimensi pada data. Pada skema data, *dimensional table* terdiri dari tabel unsur dan tabel waktu, sedangkan *fact table* adalah tabel total data normal.

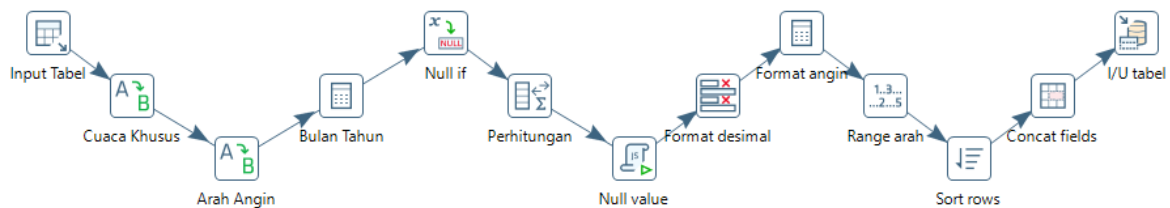
Pada penelitian ini, data divisualisasikan dalam beberapa bentuk grafik yang dihimpun dalam *dashboard*. Tabel 3 menunjukkan bentuk visualisasi yang diimplementasikan pada tiap data.

Tabel 3: Bentuk visualisasi data

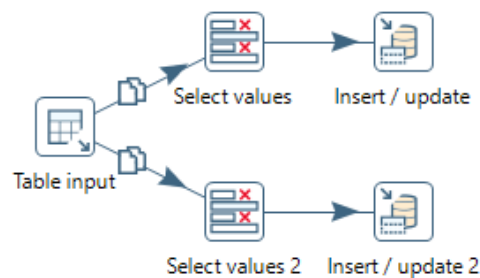
No	Data	Tipe Data	Visualisasi
1	Curah hujan	Angka	Bar chart
2	Kelembaban	Angka	Heatmap chart
3	Suhu udara	Angka	Line and dot chart
4	Top 5	Angka	Bar chart
5	Trend suhu	Angka	Line chart

3.3. Construction

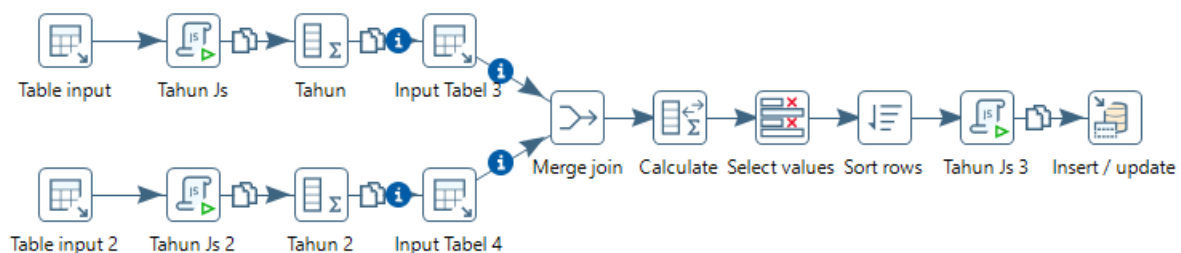
Fase *construction* akan menunjukkan bagaimana sistem atau solusi dibangun, atau dalam penelitian ini adalah *website localhost*. Terdapat tiga proses dalam fase ini, yakni *ETL development*, *application development*, dan *meta data repository development*. Proses ETL pada data cuaca terdiri dari 3 transformasi, yakni transformasi untuk mengubah data FKlim71 menjadi rekapitulasi bulanan (total FKlim71), transformasi untuk mengubah total FKlim71 menjadi *dimensional table*, dan terakhir, transformasi untuk mengubah rekapitulasi tahunan menjadi data normal yang akan ditampilkan menjadi *dashboard*. Ketiga transformasi ditunjukkan pada Gambar 8 hingga Gambar 10.



Gambar 7: Transformasi Data FKlim71 Menjadi Rekapitulasi Bulanan (total FKlim71)



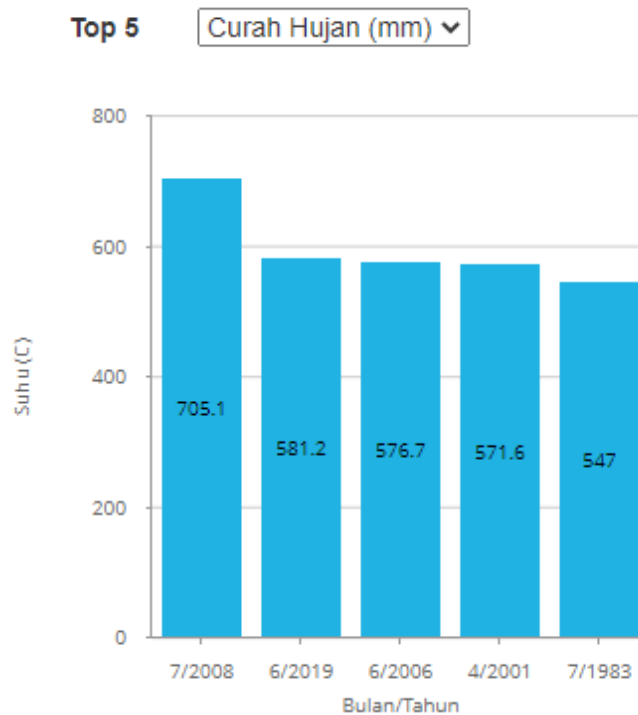
Gambar 8: Transformasi untuk Mengubah Total FKlim71 Menjadi Dimensional Table



Gambar 9: Transformasi untuk Mengubah Rekapitulasi Tahunan Menjadi Data Normal

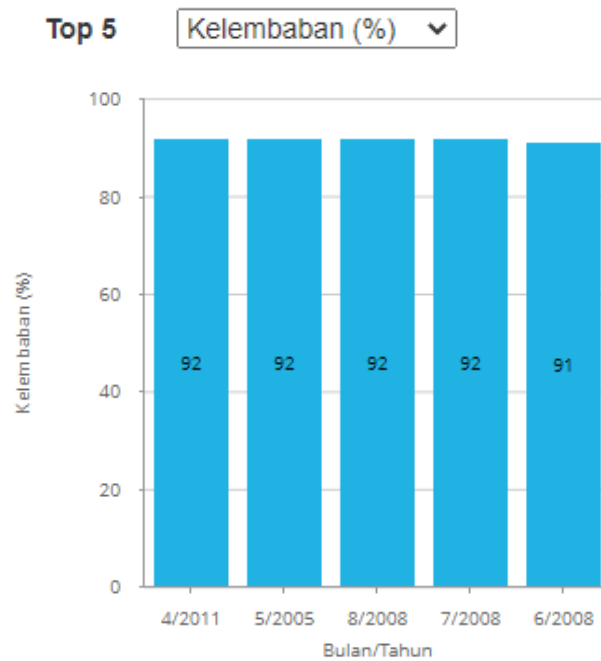
Sistem dibangun pada *website localhost* yang dapat diakses oleh Seksi Observasi dan Seksi Data dan Informasi pada BMKG Kota Balikpapan. *Website* memiliki fitur yang memenuhi kebutuhan fungsi seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 2. Terdapat pembatasan akses fitur yang dibedakan oleh *role* pengguna. Terdapat dua *role* pengguna, yakni *admin* dan *user*. Admin dapat mengakses seluruh halaman secara keseluruhan, sedangkan *user* tidak bisa mengakses fungsi kelola data dan data *user*.

Kemudian pembuatan *dashboard* dilakukan dengan menggunakan CTools pada Pentaho. Halaman *dashboard* yang di-*embed* akan memuat empat grafik. Grafik pertama menunjukkan data top 5 curah hujan, top 5 kelembaban, dan top 5 suhu udara, trend suhu. Sedangkan tiga grafik lainnya menampilkan grafik suhu, kelembaban, dan curah hujan. Tabel top 5 curah hujan ditunjukkan pada Gambar 11.



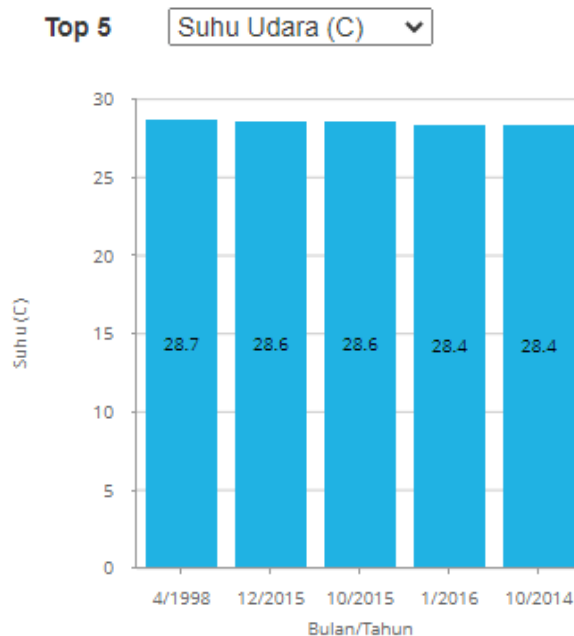
Gambar 10: Top 5 Curah Hujan

Gambar 11 menunjukkan tabel hasil analisis data historis 5 tertinggi untuk unsur curah hujan. Pada tabel dapat dilihat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada Juli 2008 dengan total curah hujan sebesar 705,1 mm selama sebulan. Dari tabel dapat disimpulkan bahwa curah hujan tertinggi didominasi pada bulan Juni dan Juli, dimana kedua bulan ini termasuk musim hujan. Kemudian tabel top 5 kelembaban ditunjukkan pada Gambar 12.



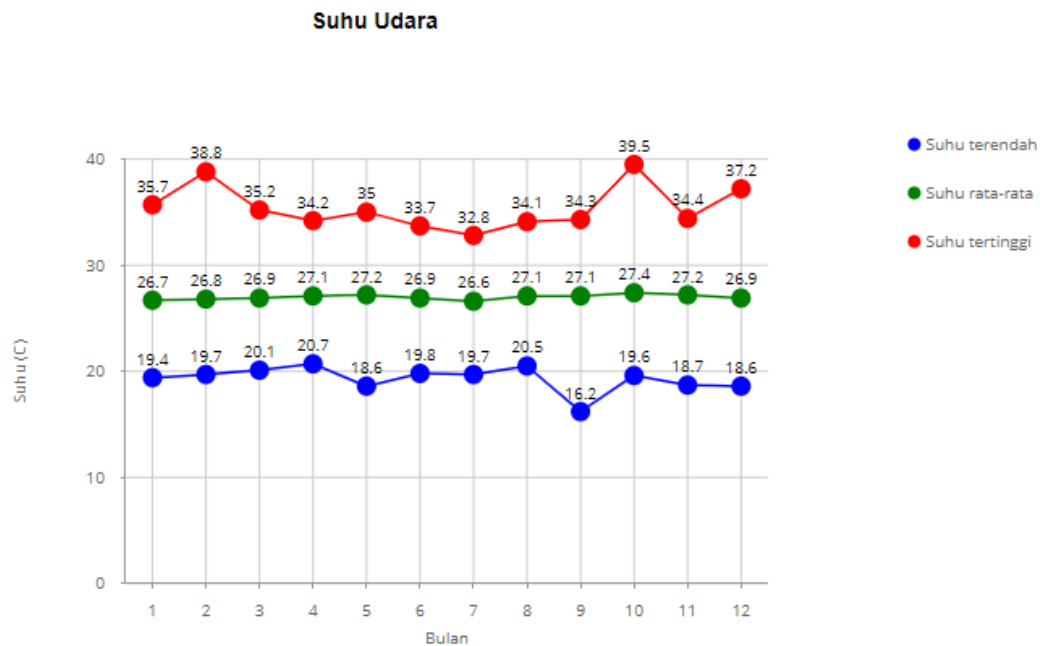
Gambar 11: Top 5 Kelembaban

Gambar 12 menunjukkan tabel hasil analisis data historis 5 tertinggi untuk unsur kelembaban. Kelembaban tertinggi terjadi pada April 2011, Mei 2005, serta Juli dan Agustus 2008 dengan rata-rata kelembaban sama besar, yakni 92%. Kelembaban tertinggi berturut-turut pada bulan Juni, Juli, dan Agustus tahun 2008, yang berkisar 91% hingga 92%. Selanjutnya, tabel top 5 suhu udara ditunjukkan pada Gambar 13.



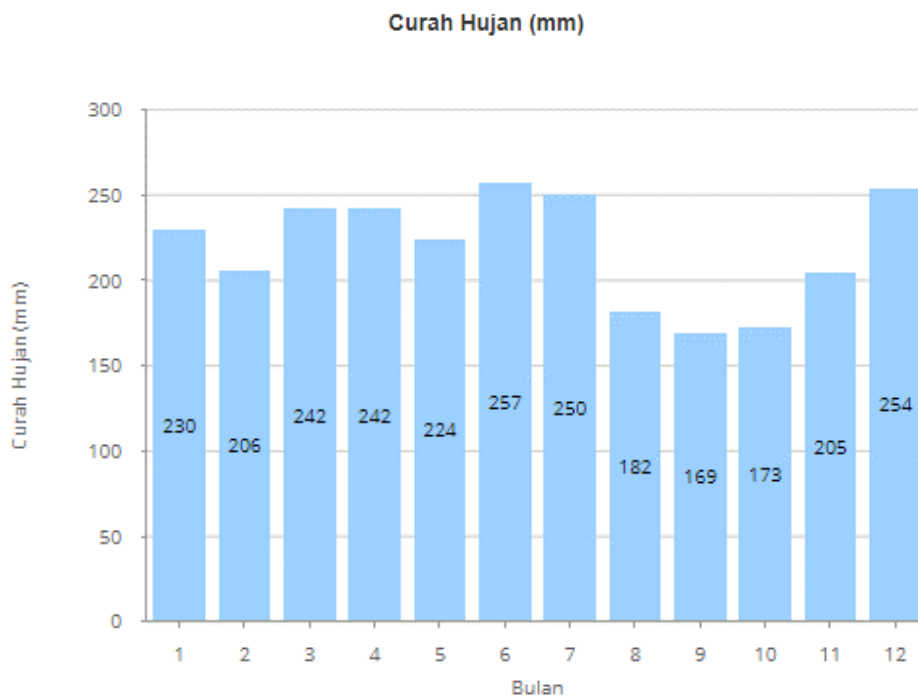
Gambar 12: Top 5 Suhu Udara

Gambar 13 menunjukkan tabel hasil analisis data historis 5 tertinggi untuk unsur suhu udara. Suhu udara tertinggi terjadi pada April 1998 dengan suhu rata-rata sebesar 28,7 derajat Celcius. Suhu rata-rata tertinggi selanjutnya sebesar 28,6 derajat Celcius yang terjadi pada bulan Oktober dan Desember 2015. Lalu, grafik suhu udara ditunjukkan pada Gambar 14.



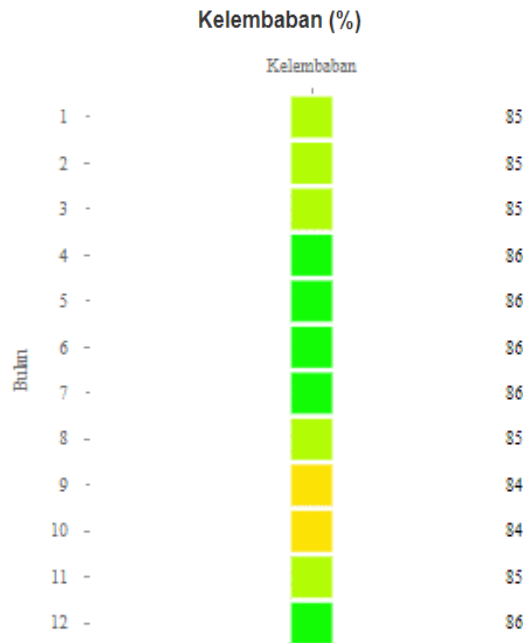
Gambar 13: Grafik Normal Suhu Udara

Gambar 14 menunjukkan grafik normal suhu udara di Kota Balikpapan. Grafik ini menunjukkan tiga jenis data suhu udara sekaligus, yakni data suhu minimum, suhu rata-rata, dan suhu maksimum. Seperti pada legenda grafik, suhu minimum ditunjukkan pada garis berwarna biru tua, suhu rata-rata ditunjukkan pada batang berwarna biru muda, dan suhu maksimum ditunjukkan pada batang berwarna oranye. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa suhu maksimum seluruhnya berada diatas 30 derajat Celcius. Sedangkan untuk suhu rata-rata berada diantara 25 hingga 30 derajat Celcius. Lalu untuk suhu minimum berada diantara 15 hingga 25 derajat Celcius. Selanjutnya, grafik curah hujan akan ditunjukkan pada Gambar 15.



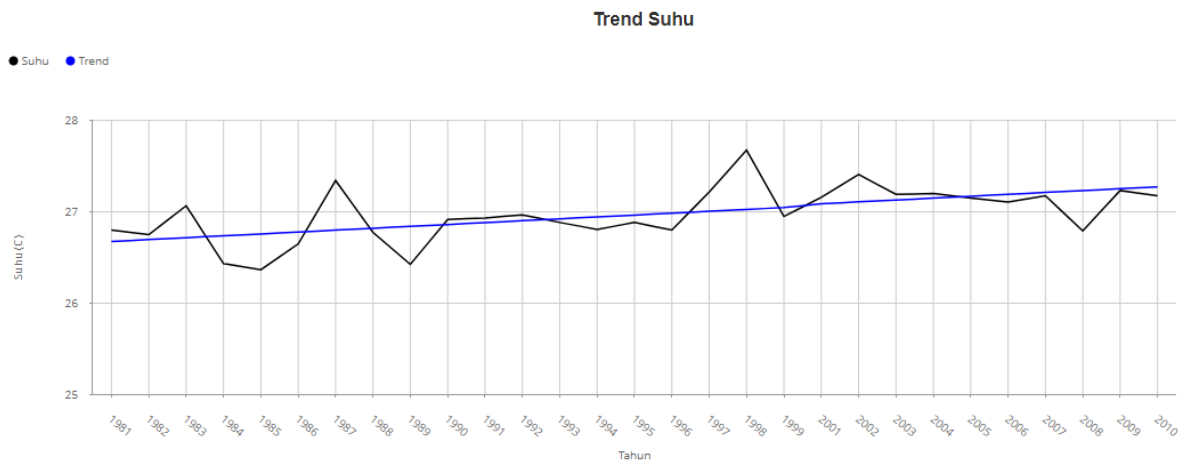
Gambar 14: Grafik Normal Curah Hujan

Gambar 15 menunjukkan grafik normal curah hujan di Kota Balikpapan. Pada grafik dapat dilihat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni dengan rata-rata 257 mm sebulan. Sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan September dengan rata-rata 169 mm sebulan. Selanjutnya, grafik kelembaban akan ditunjukkan seperti Gambar 16.



Gambar 15: Grafik Normal Kelembaban

Gambar 16 menunjukkan grafik normal kelembaban di Kota Balikpapan. Pada grafik kelembaban dapat dilihat bahwa kelembaban dalam 30 tahun terakhir berada pada rentang nilai yang tidak jauh, yakni antara 84-86 persen selama sebulan. Selain data normal, *dashboard* juga menampilkan grafik dan tabel trend suhu. Selanjutnya untuk grafik trend suhu ditunjukkan pada Gambar 17.

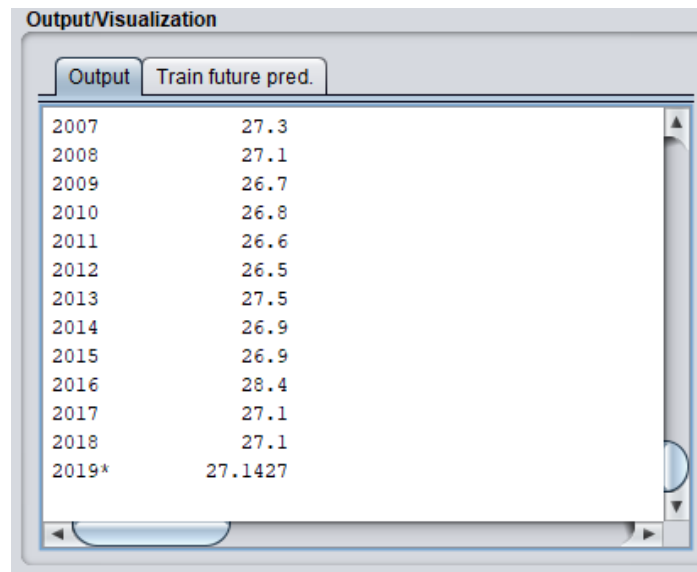


Gambar 16: Grafik *Trend Suhu*

Gambar 17 menunjukkan grafik *trend* suhu di Kota Balikpapan. Grafik *trend* suhu merupakan hasil analisis OLAP yang telah dijelaskan sebelumnya. Garis biru tua menunjukkan suhu rata-rata pada tahun tersebut, sedangkan garis biru muda menunjukkan *trend* suhu. Pada grafik, nilai *trend* tidak terlihat jelas karena perbedaan yang sangat kecil (kurang dari 1 derajat Celcius). Kenaikan suhu terjadi konstan,

sebesar 0,02 derajat Celcius dalam 30 tahun terakhir. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu di Kota Balikpapan naik sebesar 0,02 derajat Celcius setiap tahunnya.

Pada penelitian ini, juga dilakukan data mining dengan menggunakan *forecasting*. Data mining yang dilakukan bertujuan untuk memberikan pembandingan terhadap prakiraan cuaca yang telah dilakukan oleh BMKG Kota Balikpapan. *Forecasting* pada penelitian ini menggunakan bantuan *Weka* untuk mendapatkan hasil *forecasting* dari data rekapitulasi tahunan untuk unsur suhu rata-rata. *Weka* merupakan salah satu *tools data mining* yang dikembangkan oleh *Pentaho*. Hasil *forecasting* menggunakan *Weka* berupa data *forecasting* untuk tahun selanjutnya dari bulan yang dimodelkan. Gambar 18 menunjukkan hasil *output* untuk *forecasting* suhu rata-rata untuk bulan Januari tahun 2019.



Output/Visualization	
Output	Train future pred.
2007	27.3
2008	27.1
2009	26.7
2010	26.8
2011	26.6
2012	26.5
2013	27.5
2014	26.9
2015	26.9
2016	28.4
2017	27.1
2018	27.1
2019*	27.1427

Gambar 17: Hasil *Forecasting* Suhu Rata-Rata pada Januari 2019

Gambar 18 menunjukkan *output* hasil *forecasting* pada data suhu rata-rata bulan Januari tahun 2019 lalu. *Forecasting* ini menggunakan 38 rows data rekapitulasi tahunan, yakni dari tahun 1980 hingga 2018. Durasi untuk *forecasting* dilakukan pada satu tahun pertama setelah *data training*, maka *output* menunjukkan *forecast* untuk tahun 2019 pada bulan yang telah dipilih, yakni bulan Januari. Dapat dilihat bahwa hasil *forecasting* menggunakan *Weka* menunjukkan nilai 27,1427. Setelah melihat kembali data suhu rata-rata bulan Januari pada tahun 2019, diperoleh nilai 27,2. Apabila dibandingkan data hasil *forecasting* dengan data asli Januari 2019, diperoleh perbedaan hanya sebesar 0,0573. Perbedaan antara hasil *forecasting* dengan data asli ini tidak besar, sehingga algoritma regresi linier dapat dijadikan pertimbangan oleh BMKG Kota Balikpapan dalam melakukan prakiraan cuaca.

3.4 Deployment

Pada penelitian ini, fase *deployment* dilakukan melalui tahap *release evaluation*. Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap implementasi BI pada BMKG Kota Balikpapan. Evaluasi ini berupa jadwal, biaya, ruang lingkup, kemampuan dan pelatihan, perencanaan proyek dan pelaporan, dan *general*. Evaluasi dilakukan saat demo akhir dan dihasilkan notulensi hasil *review*. Tabel 4 menunjukkan hasil *review* terhadap implementasi BI pada BMKG Kota Balikpapan.

Tabel 4: *Review* implementasi BI

Topik	Deskripsi
Jadwal	Proyek dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat.
Biaya	Proyek terlaksana tanpa mengeluarkan biaya.
Ruang lingkup	Proyek terlaksana sesuai dengan ruang lingkup penelitian yaitu dengan mengolah data cuaca.

Topik	Deskripsi
Kemampuan dan pelatihan	Proyek dilaksanakan dengan tidak melaksanakan pelatihan dan pengukuran tingkat kemampuan.
Perencanaan proyek dan pelaporan	Proyek dilaksanakan dengan support Seksi Data dan Informasi dalam memberikan pelaporan secara benar untuk menunjang keberhasilan implementasi BI sesuai dengan kebutuhan BMKG Kota Balikpapan.
General	Proyek dilaksanakan dengan komunikasi antara peneliti dengan BMKG Kota Balikpapan yang terjalin baik dan hadir pada saat dibutuhkan.

Tabel 4 menunjukkan hasil evaluasi terhadap implementasi BI dalam 6 topik, yakni jadwal (*schedule*), biaya (*budget*), ruang lingkup (*scope*), kemampuan dan pelatihan (*skill and training*), perencanaan proyek dan pelaporan (*project planning and reporting*), dan *general* (umum). Seluruh topik dilaksanakan pada implementasi BI oleh peneliti, kecuali untuk *skill and training* tidak dilakukan. Hal ini disebabkan BMKG Kota Balikpapan telah familiar dengan penggunaan *website* dan kondisi pandemi yang menyebabkan sulit untuk melakukan *training website localhost*.

Dari hasil evaluasi juga diketahui bahwa *website localhost* yang dibangun mampu membantu kegiatan pengelolaan data cuaca, baik kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, penyimpanan, maupun pengaksesan. Hal ini disebabkan karena data disimpan dalam satu *database* dan dapat diakses melalui *website localhost*, sehingga BMKG Kota Balikpapan tidak perlu menyimpan dan mengirim *file excel* untuk dapat digunakan bersama. Tidak hanya itu, *website localhost* ini juga meringankan proses pengolahan dan analisis data yang dilakukan BMKG Kota Balikpapan untuk mengetahui data normal dan *trend* suhu. Ini dikarenakan proses pengolahan dan analisis data telah dilakukan oleh Pentaho melalui proses transformasi dan analisis OLAP. Terakhir, BMKG Kota Balikpapan akan semakin mudah menyampaikan informasi cuaca di Kota Balikpapan kepada instansi terkait dan masyarakat dengan menampilkan kaleidoskop cuaca dan *dashboard* data normal yang tersedia pada *website localhost*.

4. Kesimpulan

BMKG Kota Balikpapan telah berhasil mengimplementasikan BI pada data cuaca menggunakan metode *BI roadmap*. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan pengolahan data cuaca menjadi data normal telah dilakukan dengan menggunakan *Pentaho*. Data normal akan ditampilkan dalam bentuk *dashboard* yang juga dibuat menggunakan *Pentaho*. *Dashboard* ini terdiri dari satu *heatmap chart*, dua *bar chart*, dan satu *line chart*. Setelah melakukan *forecasting* menggunakan algoritma regresi linier menggunakan Weka, diperoleh hasil *forecasting* pada data suhu rata-rata sebesar 27,1427 untuk Januari 2019. Perbandingan hasil *forecasting* dengan data asli Januari 2019 menunjukkan perbedaan sebesar 0,0573. Perbandingan kedua data tidak menghasilkan perbedaan yang besar, sehingga Weka dapat dijadikan *tools* alternatif BMKG Kota Balikpapan dalam melakukan prakiraan cuaca.

Daftar Pustaka

- Akbar, R., Alfarizi, V., Amarta, T. B., Ardian, N. N., dan Ibrahim, M. J. (2018) 'Implementasi Business Intelligence untuk mendapatkan pola penerbangan penumpang pesawat dari atau ke Bandara Internasional Minangkabau', *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, Vol. 4, No. 1: 65-69.
- Azeroual, O. dan Theel, H. (2018) 'The Effects of using Business Intelligence systems on an excellence management and decision-making process by start-up companies: A case study', *International Journal of Management Science and Business Administration*, Vol. 4, No. 3: 30-40.
- Hidayati, N. (2012) 'Pentaho sebagai solusi masalah pengolahan database', *Jurnal Transformatika*, Vol 9, No. 2: 86-94.

- Lennerholt, C. dan Laere, J. V. (2019) 'Data access and data quality challenges of self-service Business Intelligence' dalam *Proceedings of European Conference on Information Systems*, Stockholm dan Uppsala, Swedia: ECIS.
- Mujiasih, S. (2013) 'Aplikasi Business Intelligence untuk analisa dan prakiraan cuaca maritim' *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 14, No. 2: 87-98.
- Parra, V. M., Syed, A., Mohammad, A., dan Halgamuge, M. N. (2016) 'Pentaho and Jaspersoft: A comparative study of Business Intelligence open source tools processing big data to evaluate performances' *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Vol. 7, No. 10: 20-29.
- Riahi, Y. (2017) 'Business Intelligence: A strategy for business development', *SSRG International Journal of Economics and Management Studies (SSRG-IJEMS)*, Vol. 4, No. 9: 1-5.
- WMO. (2017) *WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals* (2017 ed.). (WMO, Ed.), Geneva: World Meteorological Organization.
- Zheng, J. G. (2017) 'Data visualization in Business Intelligence' dalam J. M. Munoz *Global Business Intelligence*, pp: 67-81, New York: Routledge.