

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan area Bojonegoro bahwa pada setiap akhir bulan petugas pencatatan meteran (carter) melakukan pencatatan meteran ke rumah pelanggan dan pada awal bulan dilakukan rapat evaluasi yang membahas tentang administrasi beban biaya listrik pelanggan.

Dalam rapat evaluasi juga dibahas mengenai kendala yang dialami oleh pelanggan yaitu tidak dapat mengetahui penggunaan kWh listrik bulan selanjutnya dan petugas pencatatan meteran listrik yaitu terdapat beberapa rumah pelanggan yang tidak bisa dimasuki oleh petugas karena pagar terkunci, petugas lalai melakukan pengecekan dan pemilik rumah tidak ada di tempat, sehingga petugas pencatatan meteran tidak dapat melakukan pencatatan penggunaan kWh listrik pelanggan. Karena permasalahan tersebut pencatatan meteran menggunakan rata-rata kWh listrik bulan sebelumnya untuk mendapatkan hasil penggunaan kWh. Akibatnya pencatatan meteran berdasarkan rata-rata penggunaan bulan sebelumnya dapat menghasilkan data yang tidak akurat.

Adanya sistem prediksi akan membantu petugas pencatatan meteran dan pelanggan dalam menentukan keputusan penggunaan kWh listrik di bulan selanjutnya sehingga pelanggan dapat mengetahui besar kecilnya penggunaan kWh listrik dan pencatatan meteran mengetahui penggunaan kWh pelanggan yang kosong.

3.2 Hasil Analisis

Analisa penggunaan listrik di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro dalam menyelesaikan permasalahan penentuan ketepatan memprediksi penggunaan kWh listrik maka dibutuhkan peran sebuah sistem peramalan penggunaan kWh listrik pelanggan yang dapat membantu pencatatan meteran dan pelanggan untuk mengetahui penggunaan kWh listrik pada periode

selanjutnya. Bagi petugas pencatat meteran sistem yang akan dibuat nantinya diharapkan dapat membantu menentukan pencatatan penggunaan kWh listrik pelanggan. Jika terdapat permasalahan dalam tugas di lapangan yaitu tidak dapat melakukan pencatatan penggunaan kWh pelanggan pada bulan tersebut. Sedangkan bagi pelanggan sistem yang akan dibangun diharapkan dapat membantu pelanggan dalam mengetahui prediksi penggunaan listriknya pada periode yang akan datang sehingga dapat melakukan pengaturan penggunaan peralatan listrik dalam kehidupan sehari-hari dengan bijak dan dapat mengurangi beban biaya listrik yang tinggi.

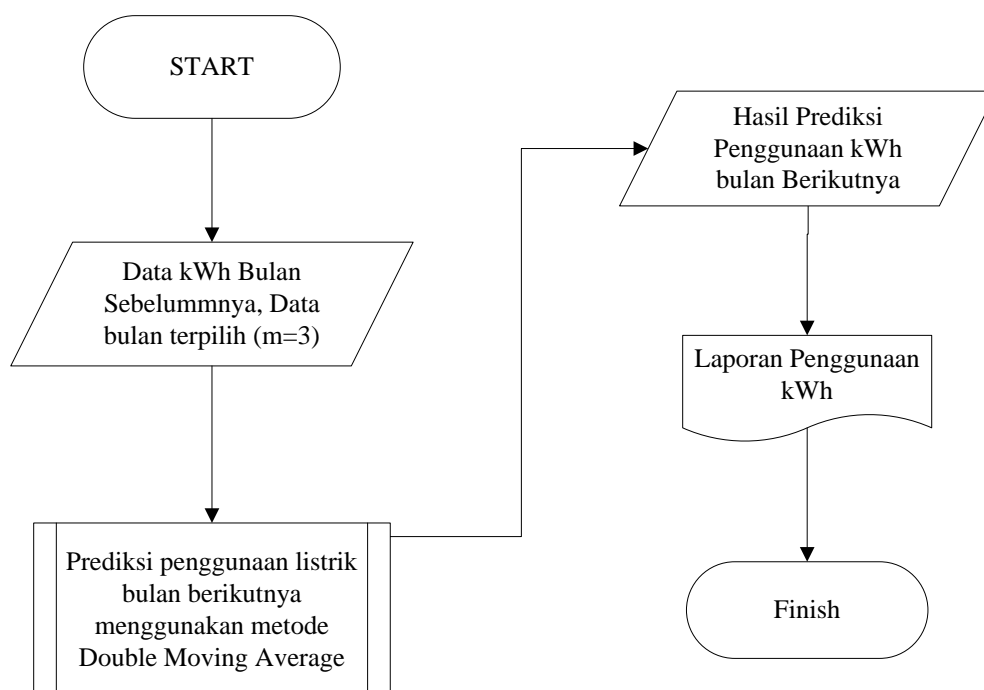
Sistem yang akan dibangun termasuk ke dalam sistem peramalan (*forecasting*). Sistem ini harus mampu memprediksi penggunaan listrik untuk bulan selanjutnya berdasarkan data dari bulan-bulan sebelumnya. Peramalan atau *forecasting* adalah data di masa lalu yang digunakan untuk keperluan estimasi data yang akan datang. Dengan kata lain, peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis (Gasperzs, 2005).

Sistem peramalan digunakan oleh pihak pencatatan meteran dan pelanggan untuk menentukan keputusan berdasarkan prediksi yang diberikan oleh sistem. Berdasarkan hal tersebut, sistem ini terdiri dari 3 entitas, yaitu:

1. Administrasi : merupakan entitas yang bertanggung jawab penuh terhadap berjalannya sistem sesuai dengan tujuan pengembangan sistem itu sendiri.
2. Divisi Pencatatan Meteran : merupakan entitas yang bertanggung jawab untuk memasukkan data kWh listrik pelanggan per bulan dan mengetahui hasil peramalan penggunaan kWh pelanggan.
3. Pelanggan : pelanggan dapat mengetahui laporan hasil peramalan sistem yaitu peramalan penggunaan kWh listrik miliknya pada periode yang akan datang dan pelanggan dapat menghitung penggunaan kWh listrik miliknya.

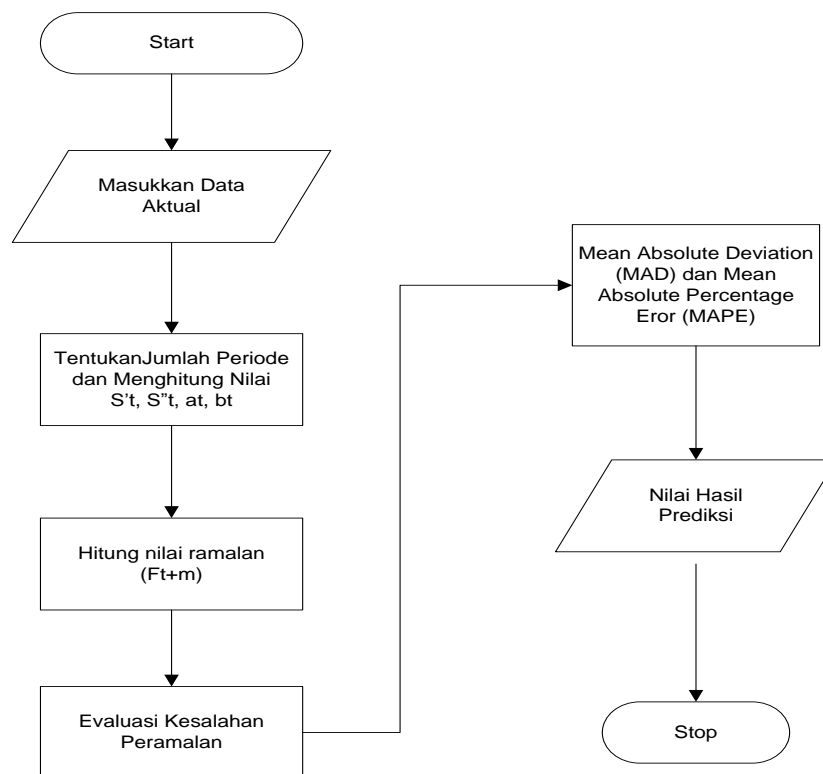
Sistem yang akan dikembangkan untuk membantu pelanggan memprediksi beban biaya listrik sedangkan untuk pencatat meter membantu menentukan nilai kWh tanpa merata-rata penggunaan bulan sebelumnya dengan menerapkan

metode *double moving average*. Rata-rata bergerak ganda atau *Double Moving Average*. Metode ini merupakan pengembangan dari *single moving average* yang dapat menangkap pola linier, apabila dalam *single moving average* terdapat kecenderungan dalam pola hasil peramalannya dengan data aktualnya. Teknik *double moving average* adalah Data peramalan waktu peramalan satu arah yang memiliki kecenderungan linier (*BusinessForecasting* by John E Hanke dan Arthur G. Reitsch, 1995:154). Secara umum, proses dalam sistem prediksi penggunaan listrik pelanggan PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Flowchart Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan

Berdasarkan gambar 3.1 proses Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan dimulai dengan transaksi input data kWh yang dilakukan oleh pencatat meteran. Kemudian mengambil data kWh listrik bulan sebelumnya yang digunakan dalam prediksi penggunaan listrik bulan berikutnya dengan menggunakan metode *Double Moving Average* yang kemudian mengetahui hasil prediksi penggunaan kWh pada periode selanjutnya. Berikut ini adalah diagram alir metode *double moving average* seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Metode *Double Moving Average*

3.3 Representasi Model

Metode perhitungan yang digunakan pada prediksi penggunaan listrik pelanggan PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro adalah menggunakan metode *Double Moving Average*. Metode ini merupakan pengembangan dari metode *single moving average* yang dapat menangkap pola linier. Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini nantinya akan memprediksi penggunaan kWh listrik pelanggan pada bulan selanjutnya di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro berdasarkan data penggunaan kWh listrik pelanggan pada bulan sebelumnya. Sistem prediksi ini menggunakan 1 atribut yaitu data penggunaan listrik pelanggan pada bulan sebelumnya yang dimulai pada bulan Januari 2012 – Desember 2016. Data ini diperoleh dari PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro.

Tabel 3.1 Data penggunaan kWh pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon
Lamongan Area Bojonegoro

No	Periode	Tahun	kWH (X _t)
1	Januari	2012	150
2	Februari	2012	159
3	Maret	2012	178
4	April	2012	162
5	Mei	2012	178
6	Juni	2012	185
7	Juli	2012	178
8	Agustus	2012	167
9	September	2012	163
10	Oktober	2012	182
11	Nopember	2012	173
12	Desember	2012	176
13	Januari	2013	180
14	Februari	2013	166
15	Maret	2013	186
16	April	2013	180
17	Mei	2013	187
18	Juni	2013	139
19	Juli	2013	154
20	Agustus	2013	138
21	September	2013	150
22	Oktober	2013	144
23	Nopember	2013	160
24	Desember	2013	163
25	Januari	2014	192
26	Februari	2014	169

Lanjutan Tabel 3.1

27	Maret	2014	173
28	April	2014	179
29	Mei	2014	160
30	Juni	2014	197
31	Juli	2014	250
32	Agustus	2014	256
33	September	2014	216
34	Oktober	2014	274
35	Nopember	2014	272
36	Desember	2014	274
37	Januari	2015	274
38	Februari	2015	269
39	Maret	2015	274
40	April	2015	269
41	Mei	2015	274
42	Juni	2015	266
43	Juli	2015	274
44	Agustus	2015	274
45	September	2015	272
46	Oktober	2015	268
47	Nopember	2015	271
48	Desember	2015	275
49	Januari	2016	271
50	Februari	2016	269
51	Maret	2016	274
52	April	2016	271
53	Mei	2016	275
54	Juni	2016	268

Lanjutan **Tabel 3.1**

55	Juli	2016	274
56	Agustus	2016	272
57	September	2016	317
58	Oktober	2016	276
59	Nopember	2016	270
60	Desember	2016	262

3.3.1 Perhitungan *Double Moving Average*

Berikut ini adalah contoh perhitungan *double moving average* menggunakan data pemakaian kWh listrik pelanggan dari bulan Januari 2012 sampai Desember 2016 digunakan untuk memprediksi pemakaian kWh listrik pelanggan yang periode selanjutnya. Pada contoh perhitungan ini menggunakan salah satu data pelanggan bernama Mochamat dengan nomer pelanggan 518030020930. Pada perhitungan ini menggunakan (*forecast*) orde 3x3 (5 bulan sebelumnya) untuk mencari nilai peramalan periode selanjutnya. Berikut contoh perhitungan dari data **Tabel 3.2** menggunakan metode *double moving average* pada periode selanjutnya yaitu bulan Desember 2016 dengan menggunakan jumlah pemakaian kWh 5 bulan sebelumnya yaitu Juli, Agustus, September, Oktober dan November 2016.

1. Masukkan data aktual penggunaan kWh listrik pelanggan.
2. Menentukan jumlah periode atau bulan (m)
3. Pada tabel dibawah, proses mencari nilai rata-rata bergerak dilakukan sebanyak dua kali. Pada bulan Juli dan Agustus tidak dilakukan perhitungan karena belum ada data 3 bulan terakhir dari bulan Juli, Agustus. Pada bulan September dapat dilakukan perhitungan karena memiliki 3 data yaitu bulan Juli, Agustus dan September sehingga nilai rata-rata 3 data tersebut diletakkan pada bulan September. Berikut ini contoh perhitungannya *moving average* (S'_t) menggunakan persamaan rumus (2.2) :

$$\begin{aligned}
 S'_{t+1} &= \frac{X_t + X'_{t-1} + X'_{t-2} + \dots + X_{t-N-1}}{N} \\
 &= \frac{274 + 272 + 317}{3} \\
 &= 287,667
 \end{aligned}$$

4. Selanjutnya pada kolom *double moving average* (S''_t), dilakukan perhitungan rata-rata bergerak ganda dengan cara yang sama pada kolom sebelumnya. Pada kolom *double moving average* (S''_t), pada bulan Juli, Agustus, September dan Oktober tidak dilakukan perhitungan karena belum ada data 3 bulan terakhir dari bulan September dan Oktober, sedangkan bulan November dapat dilakukan perhitungan karena memiliki 3 data sebelumnya yaitu bulan September, Oktober, dan November sehingga nilai rata-rata 3 data tersebut diletakkan pada bulan November. Berikut ini contoh periode *moving average* menggunakan persamaan rumus (2.3).

$$\begin{aligned}
 S''_t &= \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N-1}}{N} \\
 &= \frac{287,667 + 288,333 + 287,667}{3} \\
 &= 287,889
 \end{aligned}$$

5. Pada kolom a_t . Dilakukan perhitungan mencari nilai konstanta (menghitung dua perbedaan moving average) untuk m periode (bulan ke depan) menggunakan persamaan rumus (2.4).

$$\begin{aligned}
 a_t &= 2 \cdot S'_t - S''_t \\
 &= 2 \cdot 287,667 - 287,889 \\
 &= 575,334 - 287,889 \\
 &= 287,444
 \end{aligned}$$

6. Selanjutnya pada kolom b_t . Dilakukan perhitungan mencari nilai koefisien trend (koefisien kemiringan dari persamaan trend yang menunjukkan besarnya suatu perubahan suatu unit pada X) menggunakan persamaan rumus (2.5).

$$\begin{aligned}
 b_t &= \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \\
 &= \frac{2}{3-1} (287,667 - 287,889) \\
 &= \frac{2}{2} (-0,222) \\
 &= -0,222
 \end{aligned}$$

7. Kemudian menghitung nilai peramalan $F_{(t+m)}$ dimana t -nya adalah data periode ke- t dan m adalah peramalan ke- m , karena nilai a_t dan b_t didapatkan pada bulan Mei, maka hasil peramalan $F_{(5+1)}$ diletakkan pada data ke -6 atau bulan Juni menggunakan persamaan rumus (2.6).

$$\begin{aligned}
 F_{t+m} &= \alpha_t + b_t \\
 &= 287,444 + (-0,222) \\
 &= 287,222
 \end{aligned}$$

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Prediksi Bulan Desember 2016
Menggunakan Orde 3x3 (5 bulan Sebelumnya).

Bulan	Tahun	Kwh (Xt)	S't	S''t	α_t	b_t	F_{t+m}
Juli	2016	274					
Agustus	2016	272					
September	2016	317	287,667				
Oktober	2016	276	288,333				
Nopember	2016	270	287,667	287,889	287,444	-0,222	
Desember	2016	262					287,222

3.3.2 Menghitung Forecast

Dalam membuat peramalan diupayakan supaya pengaruh ketidakpastian dapat diminimumkan. Dengan kata lain ramalan bertujuan agar perkiraan yang dibuat dapat meminimumkan kesalahan memprediksi (forecast error). Forecast Error bisa diukur dengan MAD.

Terdapat beberapa metode untuk menghitung kesalahan/mengevaluasi hasil peramalan. Salah satu metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. Mean Absolute Deviation (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). Mean Absolute Deviation (MAD) paling berguna ketika orang yang menganalisa ingin mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama dengan deret asli. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan.

1. Data aktual adalah data asli penggunaan kWh listrik (X_t), jumlah penggunaan kWh listrik Ramalan (\hat{F}_t) adalah hasil dari peramalan *Double Moving Average*.
2. Perhitungan nilai selisih (*Error*). Berikut ini merupakan perhitungan error pada periode Juni 2012 dengan data aktual jumlah pemakaian kWh listrik pelanggan bulan Juni 2012 yaitu 185 dan data hasil peramalan (*forecast*) bulan Juni 2012 yaitu 183,778 . Berikut merupakan hasil error bulan Juni 2012 dengan persamaan rumus (2.8) dan persamaan (2.9).

$$\begin{aligned} \text{error} &= X_t - F_t \\ &= 185 - 183,778 \\ &= 1,222 \end{aligned}$$

3. Menghilangkan nilai (-) atau $|\text{error}|$
Apabila hasil perhitungan nilai error ada yang bernilai (-) maka harus dihilangkan atau dirubah dengan cara mengabsolud nilai tersebut.
4. $|\text{Error}| / X_t$, dimana data *error* bulan Juni 2012 yang dimutlakkan dibagi data asli (X_t) bulan april 2012.

$$\begin{aligned} \text{Error} / X_t &= 1,222 / 185 \\ &= 0,007 \end{aligned}$$

Berikut **Tabel 3.3** merupakan perhitungan *error* dari hasil semua perhitungan peramalan (*forecast*) periode Juni 2012 hingga Desember 2016 menggunakan Orde 3x3 (5 bulan sebelumnya).

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan MAD dan MAPE dengan Orde 3x3
Menggunakan data 5 bulan Sebelumnya.

Bulan	Tahun	Kwh (Xt)	Ft+m	error	error	Error /Xt
Januari	2012	150				
Februari	2012	159				
Maret	2012	178				
April	2012	162				
Mei	2012	178				
Juni	2012	185	183,778	1,222	1,222	0,007
Juli	2012	178	182,333	-4,333	4,333	0,024
Agustus	2012	167	189,000	-22,000	22,000	0,132
September	2012	163	175,333	-12,333	12,333	0,076
Oktober	2012	182	157,111	24,889	24,889	0,137
Nopember	2012	173	167,556	5,444	5,444	0,031
Desember	2012	176	176,222	-0,222	0,222	0,001
Januari	2013	180	184,111	-4,111	4,111	0,023
Februari	2013	166	178,333	-12,333	12,333	0,074
Maret	2013	186	170,444	15,556	15,556	0,084
April	2013	180	180,222	-0,222	0,222	0,001
Mei	2013	187	179,556	7,444	7,444	0,040
Juni	2013	139	193,667	-54,667	54,667	0,393
Juli	2013	154	152,444	1,556	1,556	0,010
Agustus	2013	138	138,000	0,000	0,000	0,000
September	2013	150	116,111	33,889	33,889	0,226
Oktober	2013	144	141,333	2,667	2,667	0,019
Nopember	2013	160	142,000	18,000	18,000	0,113
Desember	2013	163	158,889	4,111	4,111	0,025
Januari	2014	192	166,333	25,667	25,667	0,134
Februari	2014	169	195,889	-26,889	26,889	0,159
Maret	2014	173	189,333	-16,333	16,333	0,094
April	2014	179	184,444	-5,444	5,444	0,030
Mei	2014	160	170,111	-10,111	10,111	0,063
Juni	2014	197	163,778	33,222	33,222	0,169
Juli	2014	250	187,333	62,667	62,667	0,251
Agustus	2014	256	239,222	16,778	16,778	0,066
September	2014	216	292,778	-76,778	76,778	0,355
Oktober	2014	274	270,444	3,556	3,556	0,013
Nopember	2014	272	263,556	8,444	8,444	0,031

Lanjutan Tabel 3.3

Desember	2014	274	266,444	7,556	7,556	0,028
Januari	2015	274	302,667	-28,667	28,667	0,105
Februari	2015	269	286,222	-17,222	17,222	0,064
Maret	2015	274	271,000	3,000	3,000	0,011
April	2015	269	271,667	-2,667	2,667	0,010
Mei	2015	274	268,444	5,556	5,556	0,020
Juni	2015	266	273,444	-7,444	7,444	0,028
Juli	2015	274	267,222	6,778	6,778	0,025
Agustus	2015	274	271,778	2,222	2,222	0,008
September	2015	272	272,444	-0,444	0,444	0,002
Oktober	2015	268	276,000	-8,000	8,000	0,030
Nopember	2015	271	270,000	1,000	1,000	0,004
Desember	2015	275	267,667	7,333	7,333	0,027
Januari	2016	271	272,000	-1,000	1,000	0,004
Februari	2016	269	274,333	-5,333	5,333	0,020
Maret	2016	274	271,444	2,556	2,556	0,009
April	2016	271	270,444	0,556	0,556	0,002
Mei	2016	275	271,111	3,889	3,889	0,014
Juni	2016	268	276,000	-8,000	8,000	0,030
Juli	2016	274	270,000	4,000	4,000	0,015
Agustus	2016	272	272,333	-0,333	0,333	0,001
September	2016	317	270,667	46,333	46,333	0,146
Oktober	2016	276	308,778	-32,778	32,778	0,119
Nopember	2016	270	300,111	-30,111	30,111	0,112
Desember	2016	262	287,222	-25,222	25,222	0,096
Total					768,889	3,708
MAD					13,980	0,067
MAPE						7%

Berikut merupakan perhitungan error *Mean Absolute Deviation* (MAD) untuk mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut dan kemudian di kali dengan 100 untuk mencari nilai

persennya (%). Berikut hasil perhitungan MAD dan MAPE berdasarkan hasil keseluruhan perhitungan pada **Tabel 3.3**.

$$\begin{aligned}
 \text{MAD} &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{F}_t| \\
 &= \frac{768,889}{55} \\
 &= 13,980 \\
 \\
 \text{MAPE} &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100 \\
 &= \frac{3,708}{55} \\
 &= 0,067 * 100\% \\
 &= 7\%
 \end{aligned}$$

Jadi hasil perhitungan MAD dan MAPE pelanggan Mochamat pada periode Juni 2012 hingga Desember 2016 dengan menggunakan perhitungan orde 3x3 (5 bulan sebelumnya) menghasilkan nilai MAD 13,980 dan nilai MAPE 7%.

3.3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan MAD dan MAPE

Tabel 3.4 Perbandingan Hasil Perhitungan MAD dan MAPE

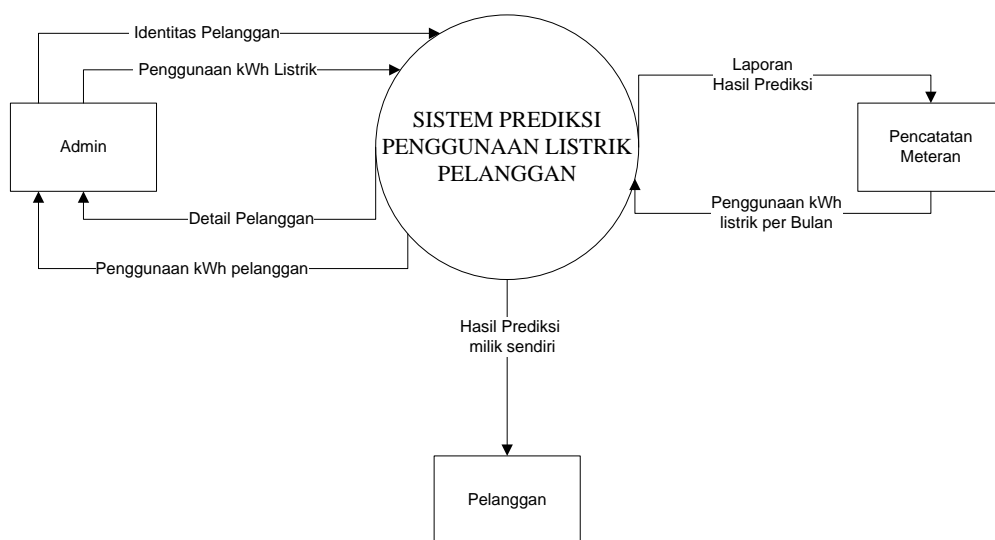
NO	MAD & MAPE	Orde 3x3	Orde 4x4	Orde 6x6
1	MAD	13,980	14,660	15,033
2	MAPE	6,741%	7,246%	7,032%

Pada **Tabel 3.4** merupakan hasil perbandingan dari perhitungan MAD dan MAPE pelanggan Mochamat pada setiap percobaan pengujian dari bulan Januari 2012 hingga Desember 2016 yaitu dengan menggunakan orde 3x3 dengan nilai MAD 13,980 dan MAPE 7%, orde 6x6 dengan nilai MAD 14,942 dan MAPE 7%, orde 12x12 dengan nilai MAD 15,033 dan MAPE 7%.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Diagram Context

Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke sistem dan output dari sistem. Adapun Diagram konteks dari sistem yang akan dibangun adalah seperti yang terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.3 Diagram *Context* Sistem prediksi penggunaan Listrik Pelanggan

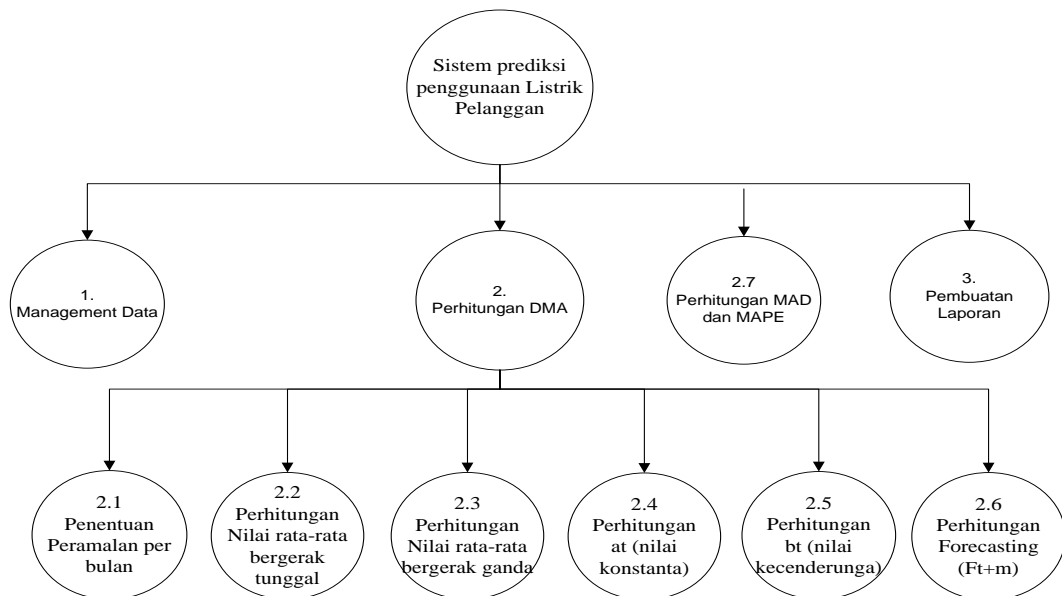
Pada Diagram *Context* **Gambar 3.3** merupakan gambaran sistem secara garis besar, dimana terdapat tiga entitas luar yang berhubungan dengan sistem, yaitu :

1. Administrasi merupakan pihak yang mengolah identitas pelanggan dan mengolah pemakaian kWh untuk mengetahui hasil beban biaya per kWh, sedangkan sistem dapat menampilkan identitas pelanggan dan menampilkan penggunaan kWh listrik pelanggan.
2. Divisi Pencatatan Meteran merupakan pihak yang mengelolah data berupa kWh listrik pelanggan per bulan dan sistem dapat menampilkan hasil peramalan semua pelanggan kepada Pencatat Meteran .
3. Pelanggan merupakan pihak yang dapat menghitung kWh listrik miliknya agar dapat mengetahui beban biaya listrik miliknya pada periode yang akan

datang. Sedangkan sistem dapat melihat hasil laporan penggunaan kWh listrik miliknya.

3.4.2 Diagram Berjenjang

Dalam pembuatan sistem prediksi diperlukan bagan berjenjang, dimana merupakan awal dari penggambaran Data Flow Diagram (DFD) ke level-level lebih bawah lagi. Dari sistem pendukung keputusan ini mempunyai 3 (tiga) level seperti yang terlihat di gambar 3.4



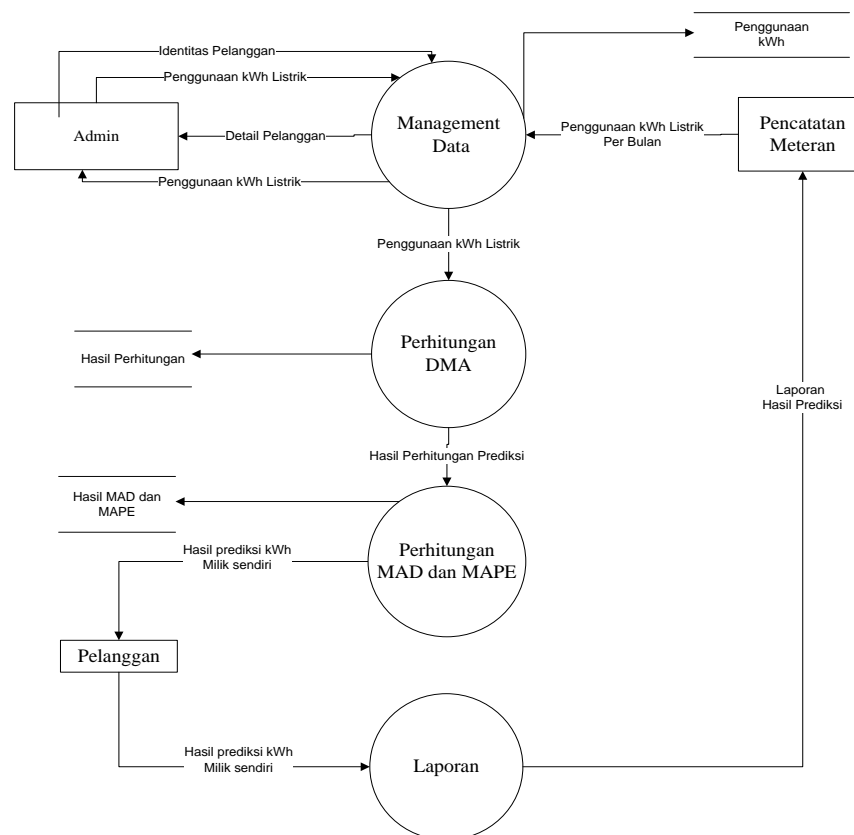
Gambar 3.4 Diagram Berjenjang Sistem prediksi penggunaan Listrik

Pada **gambar 3.4** dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Top Level : Sistem Sistem prediksi penggunaan Listrik Pelanggan
2. Level 0 :
 1. Management Data
 2. Perhitungan *Double Moving Average*
 3. Perhitungan MAD dan MAPE
 4. Pembuatan Laporan
3. Level 1 :
 - 2.1 Penentuan peramalan per bulan
 - 2.2 Perhitungan nilai rata-rata bergerak tunggal
 - 2.3 Perhitungan nilai rata-rata bergerak ganda
 - 2.4 Perhitungan at (nilai konstanta)
 - 2.5 Perhitungan bt (nilai kecenderungan)
 - 2.6 Perhitungan F_{t+m} (Forecasting)

3.4.3 DFD Level 0

Pada gambar 3.5 dapat dilihat DFD level 0 dari Sistem prediksi penggunaan Listrik Pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro sebagai berikut :



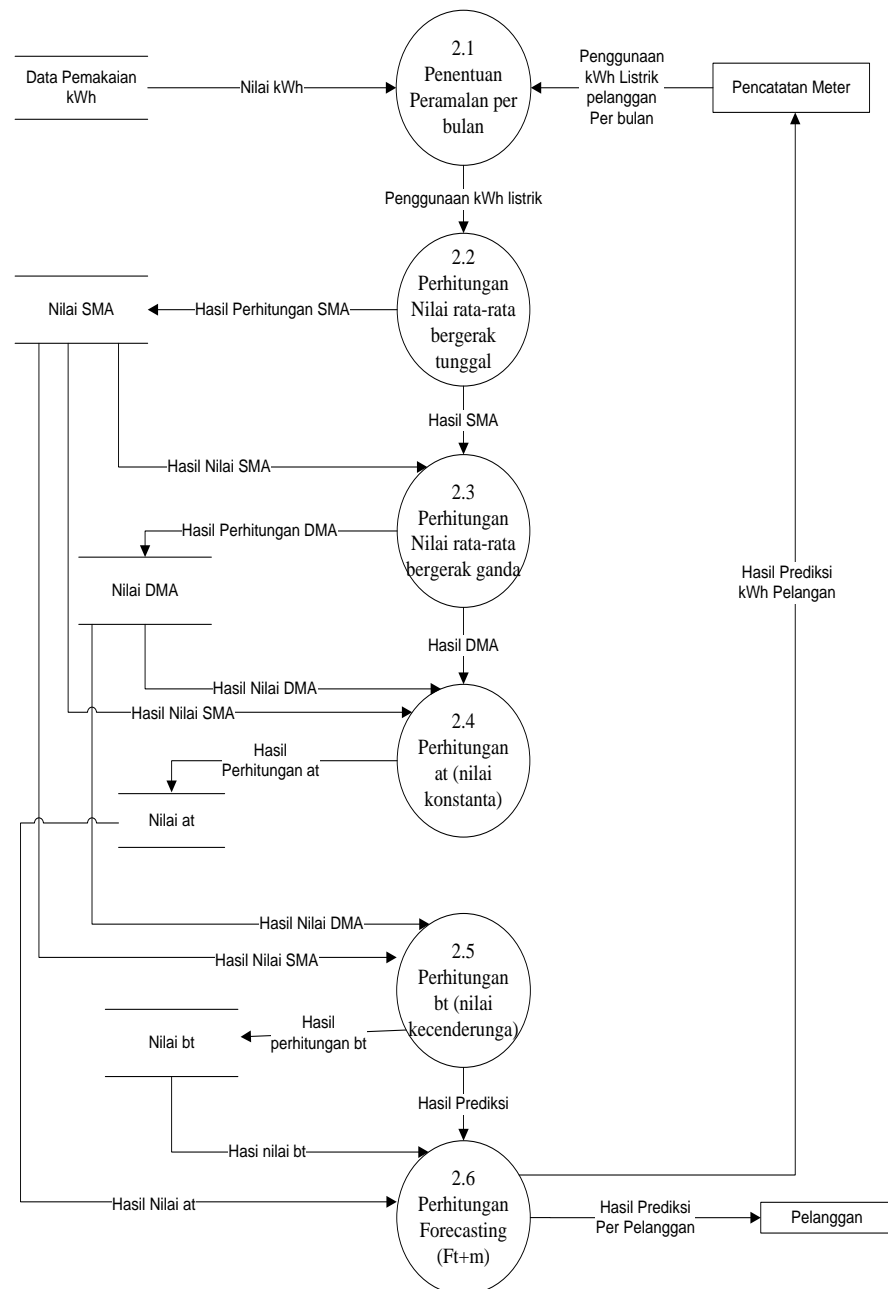
Gambar 3.5 DFD Level 0 Sistem prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan

Keterangan :

DFD level 0 yang ditunjukkan pada Gambar 3.5, menjelaskan beberapa proses yang terjadi pada sistem Sistem prediksi penggunaan Listrik Pelanggan dimana proses tersebut terbagi menjadi 4 proses yaitu : Management Data, Perhitungan *Double Moving Average*, perhitungan Made dan MAPE dan Laporan hasil prediksi. Setiap stake holder memiliki peranan masing-masing dalam jalannya sistem. Output dari sistem adalah prediksi penggunaan Listrik Pelanggan pada bulan berikutnya yang nantinya akan dibuatkan laporan dari hasil peramalan yang bisa dilihat dan digunakan oleh pencatatan meteran (carter) dan pelanggan dapat menghitung peramalan kWh miliknya.

3.4.4 DFD Level 1

Pada Gambar 3.6 berikut adalah DFD level 1 Sistem prediksi penggunaan Listrik Pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro sebagai berikut :



Gambar 3.6 DFD Level 1 Sistem prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan

Keterangan :

Pada DFD level 1 proses 1 yang ditunjukkan pada **Gambar 3.6** menjelaskan beberapa proses yang terjadi pada sistem prediksi penggunaan listrik pelanggan yang merupakan hasil *break down* dari DFD level 0 untuk mendapatkan perilaku sistem yang lebih detail. Beberapa proses yang ada pada DFD level 1 proses 1 antara lain :

1. Proses 2.1 adalah proses menghitung peramalan per bulan. Data yang digunakan adalah data yang bulan sebelumnya yang telah dimasukkan ke dalam tabel penggunaan kWh listrik.
2. Proses 2.2 adalah langkah pertama untuk mencari nilai rata-rata bergerak tunggal (SMA), yang mana hasil dari rata-rata bergerak tunggal (SMA) akan di proses lagi di tahap rata-rata bergerak ganda (DMA).
3. Proses 2.3 adalah langkah ketiga untuk mencari nilai rata-rata bergerak ganda (DMA), yang mana hasil dari nilai rata bergerak ganda dan tunggal pada perhitungan sebelumnya akan di proses di tahap berikutnya
4. Proses 2.4 adalah langkah keempat untuk mencari perbedaan antara nilai nilai rata-rata bergerak (a_t) yang sebelumnya sudah didapatkan nilainya, yaitu nilai rata-rata bergerak ganda (S''_t) dan rata-rata bergerak tunggal (S'_t).
5. Proses 2.5 adalah langkah kelima untuk mencari nilai penyesuai tambahan pengukuran kemiringan (b_t) yang sebelumnya sudah didapatkan nilainya, yaitu nilai nilai rata-rata bergerak ganda (S''_t) dan rata-rata bergerak tunggal (S'_t).
6. Proses 2.6 adalah langkah ke enam untuk memprediksi nilai pada periode yang akan datang untuk mengetahui tingkat pemakaian kWh listrik dan hasil peramalan dapat dilihat oleh pencatatan materan (carter).

3.5 Perancangan Basis Data

Database (Basis Data) adalah kumpulan dari data yang berhubungan antara satu dengan yang lainnya, tersimpan diperangkat keras computer dan menggunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Database merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem komputerisasi, karena database merupakan data dalam menyediakan informasi bagi para pengguna. Basis data menjadi penting karena dapat menghindari duplikasi data, hubungan antar data yang tidak jelas, organisasi data.

3.5.1 Desain Tabel

Desain Tabel pada Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro adalah sebagai berikut :

1. Tabel User

Tabel User digunakan untuk mencatat data identitas user yang terlibat di dalam sistem. Secara umum struktur yang digunakan pada tabel tersebut adalah sebagai berikut. Struktur tabel user dapat dilihat pada **tabel 3.5**

Tabel 3.5 Struktur tabel user

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	id_user (PK)	Int	11	id pengguna sistem
2.	<i>Username</i>	varchar	50	<i>Username saat login</i>
3.	<i>Password</i>	char	32	<i>Password saat login</i>
4.	Nama	varchar	50	Nama user
5.	Level	char	1	Hak akses user

2. Tabel Pelanggan

Tabel pelanggan berfungsi untuk menyimpan data-data pelanggan listrik di Lamongan. Struktur tabel pelanggan dapat dilihat pada **tabel 3.6**

Tabel 3.6 Struktur tabel periode pelanggan

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	id_pelanggan(Pk)	Char	16	id pelanggan
2.	<i>Username</i>	Vrchar	16	<i>Username saat login</i>
3.	<i>Password</i>	Char	32	<i>Paswword saat login</i>
4.	nama_Pelanggan	Varchar	50	Nama Pelanggan
5.	alamat	Varchar	50	Alamat Pelanggan
6.	Daya	Int	11	Jenis penggunaan daya listrik

3. Tabel Penggunaan kWh

Tabel Penggunaan kWh berfungsi untuk menyimpan data pemakaian kWh pelanggan per periode/bulan yang nantinya akan digunakan sebagai data untuk peramalan periode yang akan datang. Tabel ini berisi periode atau bulan, tahun, dan jumlah total pemakaian kWh pelanggan. Struktur tabel Penggunaan kWh dapat dilihat pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7 Struktur tabel Penggunaan kWh

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	id_Penggunaan (PK)	Varchar	11	id periode
2.	Id_pelanggan	Varchar	11	id pelanggan
3.	Bulan	Varchar	10	Bulan / penggunaan kWh
4.	Tahun	Varchar	4	Tahun penggunaan kWh
5.	kWh	Float	11	Jumlah penggunaan kWh

4. Tabel Hasil Prediksi

Tabel hasil prediksi berfungsi untuk menyimpan hasil dari prediksi dari perhitungan yang telah dilakukan oleh sistem. Struktur tabel hasil prediksi dapat dilihat pada **tabel 38**

Tabel 3.8 Struktur tabel hasil prediksi

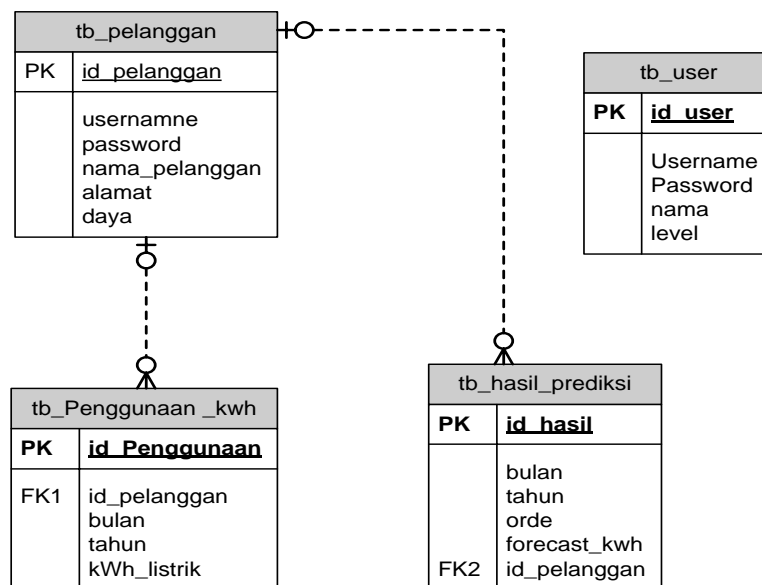
No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1.	id_hasil (PK)	varchar	11	id periode
2.	Id_pelanggan	varchar	11	Bulan / Periode penggunaan kWh
3	Bulan	Varchar	4	Bulan penggunaan kWh
4.	Tahun	varchar	4	Tahun penggunaan kWh
5.	Orde	int	2	Acuan periode
6.	Forecast_kWh	float	10	Jumlah taksiran penggunaan kWh

3.5.2 Entity Relationship Diagram

ERD adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antar penyimpanan (dalam DFD). ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, karena hal ini relative kompleks.

Dalam entitas relationship diagram Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro terdiri dari 4 tabel yang saling berelasi. Dimana data dari tabel tersebut sebagai data inputan interface yang kemudian diolah kedalam metode *Double Moving Average* untuk meramalkan penjualan sepeda motor bulan berikutnya.

Berikut adalah gambaran dari ERD pada Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan di PT. PLN (Persero) Rayon Lamongan Area Bojonegoro dijelaskan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 ERD Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Pelanggan

3.6 Perancangan Interface

Sistem prediksi penggunaan listrik ini adalah sistem berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP. Antarmuka sistem merupakan bagian dari sistem yang menghubungkan user dengan sistem untuk melakukan input data berupa data penjualan per bulan atau periode, proses peramalan, serta pelaporan. Pada sistem peramalan ini terdapat beberapa halaman, antara lain :

3.6.1 Halaman Login

Halaman login merupakan halaman awal sebelum user dapat menggunakan sistem. Halaman ini mengharuskan user mengisi username dan password yang sesuai dengan akun yang dimiliki oleh user tersebut. Hal ini dilakukan untuk memberikan hak akses yang telah disesuaikan dengan peran serta fungsi yang dimiliki user tersebut. Rancangan halaman login dapat dilihat pada **gambar 3.8**.

LOGO

**SISTEM PREDIKSI PENGGUNAAN LISTRIK
PELANGGAN DI PT. PLN (Persero) RAYON
LAMONGAN AREA BOJONEGORO**

Gambar 3.8 Antarmuka Halaman Login

3.6.2 Halaman Awal

Halaman awal seperti **gambar 3.9** dibawah merupakan halaman home divisi penggunaan listrik pelanggan setelah proses login dilakukan. Pada menu untuk divisi penggunaan listrik pelanggan terdapat beberapa menu diantaranya: home, profil, data aktual, forecast, logout. Masing-masing menu yang berhubungan dengan peramalan akan dijelaskan pada gambar berikutnya. Pada halaman home ini berisi penjelasan dari sistem tersebut.

LOGO PT. PLN (Persero)

Foto

USER

- Dashboard
- Data Akun
- Data Pelanggan
- Detail Pelanggan
- Forecast
- Forecast Semua Pelanggan
- Pengaturan Akun
- Laporan

DASHBOARD

LOG OUT

Selamat Datang, USER

**SISTEM PREDIKSI PENGGUNAAN LISTRIK
PELANGGAN DI PT. PLN RAYON LAMONGAN
AREA BOJONEGORO**

LOGO
PT. PLN (Persero)

Copyright @ 2017 UMG

Gambar 3.9 Antarmuka Halaman Awal (Home)

3.6.3 Halaman Akun (Admin)

Halaman data akun (admin) berfungsi untuk menampilkan data pengguna ke sistem. akun (admin) dapat melakukan opsi untuk mengedit, menghapus atau merubah data pada tabel. Rancangan halaman tambah admin dapat dilihat pada gambar 3.10

The screenshot shows the Admin Account Management interface. On the left is a sidebar with the logo 'LOGO PT. PLN (Persero)' and a 'USER' section containing a 'Foto' placeholder and a menu with items: Dashboard, Data Akun (selected), Data Pelanggan, Detail Pelanggan, Forecast, Forecast Semua Pelanggan, Pengaturan Akun, and Laporan. The main area is titled 'Data Akun' and includes a '+Tambah Data' button, a search bar, and a table with 10 entries. The table has columns: NO, Nama, Username, Password, Level, and Opsi. The first row contains 'x' in all columns except 'Opsi', which has three edit/delete icons. A footer contains 'Copyright © 2017 UMG'.

Gambar 3.10 Antarmuka Halaman Admin

3.6.4 Halaman Tambah Akun (Admin)

Halaman tambah data akun (admin) digunakan untuk menambah pengguna baru pada sistem dan hanya dapat diakses oleh admin. Terdapat 2 level pengguna dalam sistem yaitu Admin dan Petugas Pencatat Meteran. Rancangan halaman tambah data akun (admin) dapat dilihat pada gambar 3.11

The screenshot shows the 'Tambah Data Akun' form. It has a title '+ Tambah Data Akun' and a close button 'X'. The form contains the following fields: Username, Nama, Password, Konfirmasi Password, and Level (a dropdown menu with '--Pilih Level--' and a 'v' icon). At the bottom are two buttons: 'Simpan' and 'Tutup'.

Gambar 3.11 Antarmuka Halaman Tambah Data Admin

3.6.5 Halaman Pelanggan







Halaman data pelanggan berfungsi untuk menampilkan data pelanggan ke sistem. Administrasi dapat melakukan aksi mengedit atau menghapus data pada tabel. Rancangan halaman tambah admin dapat dilihat pada **gambar 3.12**

LOGO PT. PLN (Persero)

LOG OUT

Data Pelanggan +Tambah Data

Show entries Search :

NO	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Alamat	Daya	Opsi
x	x	x	x	x	 
					 
					 

Copyright @ 2017 UMG

Gambar 3.12 Antarmuka Halaman Pelanggan

3.6.6 Halaman Tambah Pelanggan

Halaman tambah pelanggan hanya dapat diakses oleh administrasi. Antarmuka halaman tambah pelanggan merupakan halaman yang berfungsi untuk memasukkan data id pelanggan, nama, alamat dan daya. Rancangan halaman tambah pelanggan dapat dilihat pada **gambar 3.13**

+ Tambah Data Pelanggan X

ID Pelanggan :

Password :

Konfirmasi Password :

Nama Pelanggan :

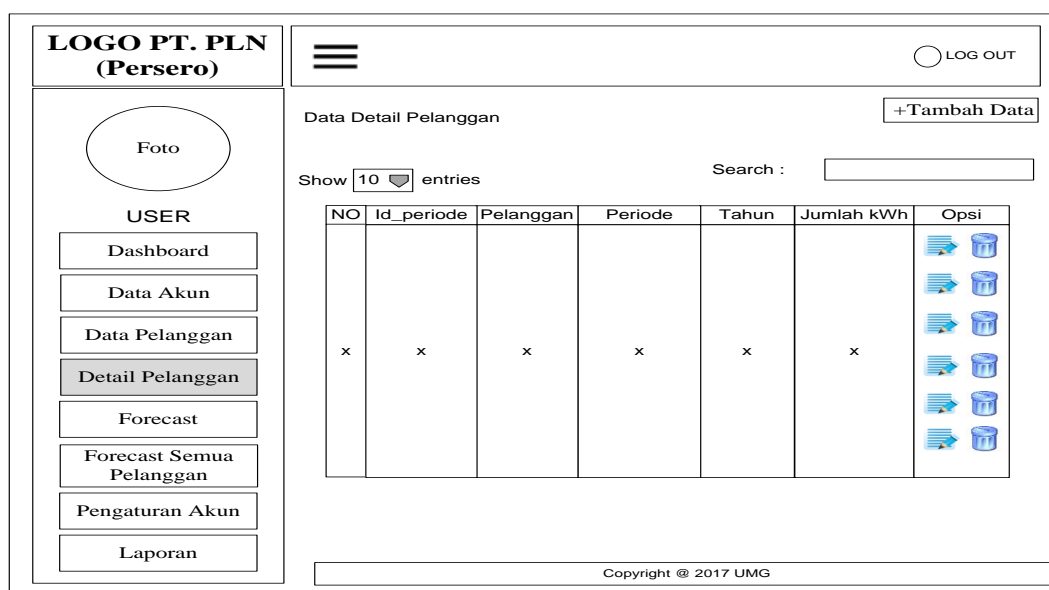
Alamat :

Daya :

Gambar 3.13 Antarmuka Halaman Tambah Pelanggan

3.6.7 Halaman Detail Pelanggan

Halaman data aktual berfungsi untuk menampilkan data jumlah pemakaian kWh listrik pelanggan tiap bulan. Divisi administrasi dapat melakukan aksi mengedit atau menghapus data pada tabel. Terdapat dua button untuk tambah data dan hapus data. Pada tambah data akan menuju ke halaman tambah data aktual. Sedangkan hapus data untuk menghapus semua data yang ada di database. Rancangan halaman tambah data aktual dapat dilihat pada **gambar 3.14**



Gambar 3.14 Antarmuka Halaman Detail Pelanggan

3.6.8 Halaman Tambah Detail Pelanggan

Halaman tambah detail pelanggan hanya dapat diakses oleh administrasi. Antarmuka halaman tambah data merupakan halaman yang berfungsi untuk memasukkan data pelanggan, periode atau bulan, tahun dan jumlah penggunaan kWh. Data yang telah dimasukkan tersebut akan disimpan dalam database dan akan digunakan sebagai data peramalan. Rancangan halaman tambah data dapat dilihat pada **gambar 3.15**

+ Tambah Detail Pelanggan X

Pelanggan :

Periode :

Tahun :

kWh Listrik :

Gambar 3.15 Antarmuka Halaman Tambah Data Aktual

3.6.9 Halaman Forecast

Halaman forecast seperti **gambar 3.16** di bawah ini berfungsi untuk memproses peramalan penggunaan kWh listrik pelanggan. Pada halaman ini user memilih button 'proses' untuk dapat meramalkan penggunaan kWh untuk periode selanjutnya.

Gambar 3.16 Antarmuka Halaman *Forecast* Tiap Tahun.

Gambar 3.17 Antarmuka Halaman *Forecast* Tiap Periode

3.6.10 Halaman Forecast Semua Pelanggan

Halaman chart berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan semua pelanggan. Desain halaman laporan dapat dilihat pada **Gambar 3.18**.

Gambar 3.18 Antarmuka Halaman Forecast Semua Pelanggan

3.6.11 Halaman Chart

Halaman chart berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan forecast dan data aktual pada grafik. Desain halaman chart dapat dilihat pada **Gambar 3.19**.

Gambar 3.19 Antarmuka Halaman Chart Forecast Semua Pelanggan

3.6.12 Halaman Laporan Peramalan

Halaman laporan Peramalan berfungsi untuk menampilkan laporan peramalan penggunaan listrik pelanggan. Halaman ini merupakan tampilan hasil peramalan bagi pelanggan dan pencatatan meteran. Laporan hasil peramalan penggunaan listrik berdasarkan kWh akan ditampilkan seperti pada **gambar 3.20** dan laporan dalam sistem dapat dicetak dalam bentuk hard copy, Desain cetak laporan dapat dilihat pada **Gambar 3.21** sebagai berikut.

Gambar 3.20 Antarmuka Halaman Laporan Peramalan

Gambar 3.21 Antarmuka Cetak Laporan Peramalan

3.7 Spesifikasi Pembuatan Sistem

Kebutuhan dalam pembuatan sistem peramalan sepeda motor dengan metode *single moving average*, terdiri dari 2 bagian yaitu hardware dan software, diantaranya adalah :

a. Hardware (perangkat keras)

Perangkat keras dalam penelitian ini berhubungan dengan setiap peralatan fisik (*physical devices*) yang digunakan satu sistem komputer baik untuk pengembangan sistem atau implementasinya. Perangkat keras yang mendukung didalam pembuatan sistem ini adalah sebuah komputer dengan spesifikasi minimum sebagai berikut:

1. Processor Intel Core 2 Duo
2. RAM 1 GB DDR2
3. Hard Disk 160 GB
4. Monitor 14"
5. Keyboard dan Mouse

b. Software (perangkat lunak)

Perangkat lunak dalam mengembangkan sistem dan implementasi sistem informasi peramalan adalah sebagai berikut:

1. Sistem operasi Windows Seven (Win 7) 32 Bit.
2. XAMPP tools (PhpMyAdmin, MySql, Apache).
3. Bahasa pemrograman PHP.
4. Visio 2007
5. *Firefox web Browser*

3.8 Skenario Pengujian Sistem

Untuk proses pengujian aplikasi sistem maka dilakukan proses pengujian dari sistem dengan cara sebagai berikut :

1. Dalam melakukan pengujian ini menggunakan 1 atribut yaitu data penggunaan kWh listrik pelanggan. Data yang digunakan untuk pengujian sistem adalah data kWh listrik selama 5 tahun. Periode kWh listrik Januari 2012 sampai dengan periode Desember 2016

2. Skenario ini mengambil 10 data pelanggan dalam kurung waktu 5 tahun, data terlampir di lampiran 1. Perhitungan peramalan (forecast) dilakukan sebagai berikut :
 - a. Menggunakan data penggunaan kWh listrik dengan orde 3x3 (5 bulan sebelumnya).
 - b. Menggunakan data penggunaan kWh listrik dengan orde 4x4 (7 bulan sebelumnya).
 - c. Menggunakan data penggunaan kWh listrik dengan orde 6x6 (11 bulan sebelumnya).
3. Hasil perhitungan akan digunakan untuk menghitung (error) kesalahan atau mengevaluasi hasil peramalan yaitu dengan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang Absolute. *Mean Absolute Deviation* (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai Absolute masing-masing kesalahan).
4. Dari hasil pengujian tersebut akan dibandingkan dengan data aktual untuk mengetahui hasil peramalan dengan menggunakan jumlah data manakah yang terbaik untuk peramalan dengan metode *Double Moving Average*.
5. Diharapkan sistem yang dibuat dapat menghasilkan sistem prediksi yang dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pihak pencatatan meteran dan pelanggan dan menentukan penggunaan kWh listrik untuk periode selanjutnya.