

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Analisis Sistem**

Analisis sistem dilakukan untuk mempelajari dan menganalisa kebutuhan sistem yang akan dibuat sehingga dapat dilakukan perancangan sistem dengan kriteria dan perangkat-perangkat yang ditentukan. Analisis sistem bertujuan untuk mengklasifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem dimana aplikasi dibangun yang meliputi perangkat lunak (software), pengguna (user) serta hasil analisis terhadap sistem dan elemen-elemen yang terkait. Analisis ini diperlukan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PDAM Kabupaten Gresik dan wawancara kepala SDM serta kepala Bagian Produksi dan distribusi oleh peneliti sebelumnya yang saya pelajari, di setiap awal bulan selalu diadakan meeting untuk evaluasi tentang pemakaian atau penggunaan air dari pelanggan serta hasil produksi dan distribusi pada bulan sebelumnya dan perencanaan di bulan berikutnya, namun setiap evaluasi hasil tersebut di bulan sebelumnya selalu terjadi perbedaan yang sangat jauh dengan perencanaan pada bulan itu, kegagalan target produksi sehingga mengakibatkan keterlambatan distribusi air ke tiap - tiap kecamatan sering terjadi. Dalam perencanaan produksi dan distribusi hanya mengandalkan analisis data tanpa hitungan yang nyata dan konkrit dari pihak manajemen produksi dan distribusi dan dengan system yang pernah dibuat sebelumnya namun dengan hasil error yang masih belum maksimal.

Setiap akhir bulan laporan – laporan hasil pemakaian/penggunaan air di berikan pada tim – tim yang menangani manajemen produksi dan distribusi air, dari situlah tim – tim management mengukur antara hasil perencanaan produksi dan distribusi apakah sesuai dengan pemakaian/penggunaan air para pelanggan atau tidak.

### 3.2 Hasil Analisis

Hasil analisis yang menerangkan masalah dalam menyusun perencanaan produksi dan distribusi yang beracuan dari pemakaian air di tiap bulan saat ini menggunakan analisis data tanpa perhitungan atau hanya mengandalkan intuisi manajemen saja, tidak dengan perhitungan yang nyata dan konkrit, dengan analisis seperti itu menyebabkan perencanaan target produksi dan distribusi yang tidak objektif dan sering mengalami kegagalan dan keterlambatan sehingga akan terus mempengaruhi perencanaan – perencanaan produksi dan pendistribusian air di bulan berikutnya.

Aplikasi peramalan atau forecasting ini memprediksi atau meramalkan pemakaian air di bulan berikutnya pada PDAM Kabupaten Gresik dimana pemakaian Air tersebut berisi tentang data pemakaian air dari berbagai kecamatan/unit/wilayah operasional di kabupaten Gresik, sistem ini bisa di jadikan acuan untuk target produksi dan distribusi di bulan berikutnya dan memperkecil faktor – faktor kegagalan dan keterlambatan dalam perencanaan produksi serta distribusi dengan hasil yang dapat lebih diminimalisir nilai *error* dalam peramalannya dari penelitian yang pernah dilakukan.

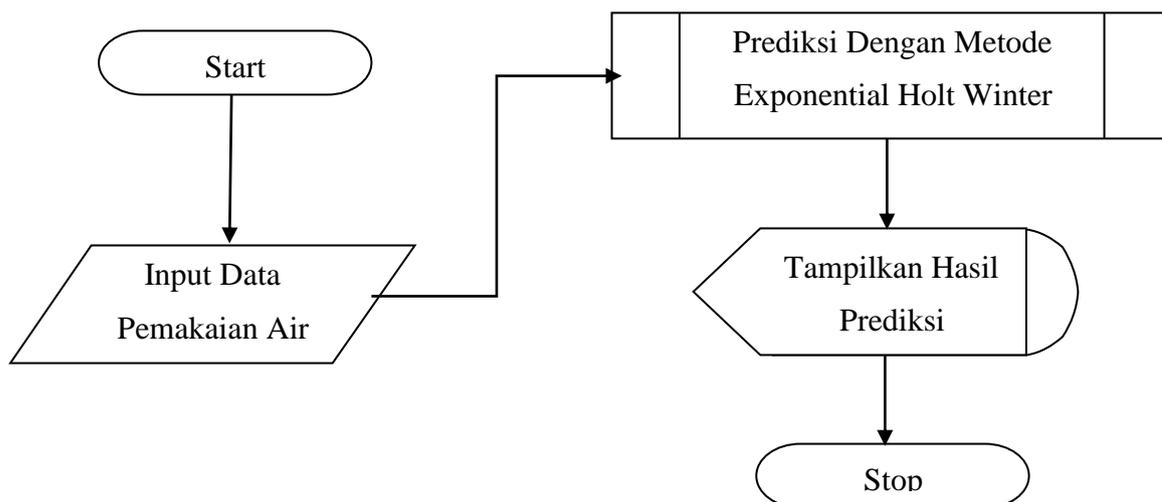
Sistem ini memprediksi pemakaian Air PDAM Kabupaten Gresik berdasarkan 1 atribut yaitu hasil pemakaian/penggunaan Air pada bulan - bulan sebelumnya dari tahun 2013 sampai tahun 2015 di tiap - tiap daerah/kecamatan, data – data tersebut diperoleh dari database PDAM Kabupaten Gresik, sehingga perencanaan tentang produksi dan distribusi air di PDAM Kabupaten Gresik bisa lebih terencana dan mengurangi dampak kegagalan target produksi dan keterlambatan distribusi Air.

Sistem yang akan dibangun di tujukan untuk pihak management PDAM Kabupaten Gresik yang merencanakan perencanaan tentang produksi dan distribusi air bersih di tiap bulannya, sehingga akan membantu pihak management untuk membuat perencanaan produksi dan distribusi berdasarkan data pemakaian di setiap daerah/kecamatan yang menjadi pengguna/pelanggan PDAM Kabupaten Gresik, sehingga perencanaan produksi dan pendistribusian Air bersih bisa lebih dipertanggung jawabkan karena lebih di perhitungkan

dengan baik karena tidak hanya berdasarkan intuisi atau perkiraan pihak management saja dengan hasil peramalan yang lebih diminimalisir dari penelitian sebelumnya, terdapat 3 entitas yaitu:

- a. Kepala Bagian Produksi dan Distribusi : Pihak yang melaporkan hasil produksi dan distribusi tiap bulan
- b. Bagian Management : Pihak yang memasukkan data merencanakan produksi dan distribusi tiap bulan .
- c. Manager : Pihak yang dapat melihat laporan hasil produksi dan distribusi.

Metode prediksi yang akan penulis gunakan adalah dengan metode *exponential Holt Winter Addative* karena berdasarkan data dan penelitian sebelumnya nilai *error* dapat diminimalisir lagi sehingga mengurangi kesalahan peramalan dan metode ini yang bias lebih baik peramalannya.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Analisis Sistem

**Gambar 3.1** menjelaskan tahap analisis yang dimulai dengan memasukkan data – data dari bulan sebelumnya. Kemudian sistem akan memulai prediksi hasil produksi periode berikutnya menggunakan metode *Exponential Holt Winter Addative*. Setelah proses peramalan selesai maka sistem akan menampilkan hasil peramalan untuk periode berikutnya.

### 3.2.1 Spesifikasi Pengguna

Sistem ini ditujukan untuk di gunakan oleh PDAM Kabupaten Gresik khususnya oleh pihak management produksi dan distribusi untuk perencanaan produksi dan distribusi air ke berbagai kecamatan di bulan berikutnya agar

lebih terencana dan memperkecil kegagalan produksi dan keterlambatan distribusi.

### 3.3 Representasi Model

Data pemakaian air dari tiap tiap kecamatan adalah data wajib untuk melakukan proses prediksi, oleh karena itu dalam sistem prediksi ini akan menggunakan data actual pemakaian/penggunaan air dari tiap tiap kecamatan selama 3 tahun (36 Bulan) terakhir pada PDAM Kabupaten Gresik. Berikut adalah representasi data aktual hasil pemakaian/penggunaan air dan contoh perhitungan penerapan menggunakan metode exponential smoothing.

Sumber data yang digunakan adalah total perbulan dari bulan januari 2013 – Desember 2015. Tabel 3.1 sampai tabel 3.6 menampilkan jumlah hasil pemakaian/penggunaan air dari tiap tiap kecamatan pada tahun 2013 sampai tahun 2015.

**Tabel 3.1** 36 Data Pemakaian Air PDAM Gresik Kota Kab. Gresik

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Gresik Kota (m3)
1	Januari	2013	437.877
2	Februari	2013	463.916
3	Maret	2013	420.155
4	April	2013	518.518
5	Mei	2013	563.389
6	Juni	2013	619.729
7	Juli	2013	571.796
8	Agustus	2013	528.910
9	September	2013	557.642
10	Oktober	2013	602.364
11	Nopember	2013	560.475
12	Desember	2013	683.047
13	Januari	2014	570.500
14	Februari	2014	600.179
15	Maret	2014	499.253
16	April	2014	540.842
17	Mei	2014	587.173
18	Juni	2014	628.689
19	Juli	2014	590.154
20	Agustus	2014	652.870
21	September	2014	528.172
22	Oktober	2014	689.216
23	Nopember	2014	710.338
24	Desember	2014	562.448

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Gresik Kota (m3)
25	Januari	2015	787.299
26	Februari	2015	651.862
27	Maret	2015	560.170
28	April	2015	733.150
29	Mei	2015	665.962
30	Juni	2015	546.047
31	Juli	2015	700.837
32	Agustus	2015	610.957
33	September	2015	766.172
34	Oktober	2015	705.032
35	November	2015	686.355
36	Desember	2015	653.790

**Tabel 3.2 36 Data Pemakaian Air PDAM Kebomas Kab. Gresik**

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Kebomas (m3)
1	Januari	2013	197.109
2	Februari	2013	203.727
3	Maret	2013	189.819
4	April	2013	236.137
5	Mei	2013	247.573
6	Juni	2013	285.049
7	Juli	2013	253.728
8	Agustus	2013	237.332
9	September	2013	216.445
10	Oktober	2013	247.041
11	Nopember	2013	261.459
12	Desember	2013	234.299
13	Januari	2014	257.241
14	Februari	2014	240.951
15	Maret	2014	217.339
16	April	2014	248.555
17	Mei	2014	261.240
18	Juni	2014	247.126
19	Juli	2014	270.413
20	Agustus	2014	247.520
21	September	2014	219.703
22	Oktober	2014	260.511
23	Nopember	2014	285.049
24	Desember	2014	259.501
25	Januari	2015	289.739
26	Februari	2015	248.224
27	Maret	2015	268.511
28	April	2015	279.173
29	Mei	2015	296.911
30	Juni	2015	263.650
31	Juli	2015	300.624

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Kebomas (m3)
32	Agustus	2015	252.649
33	September	2015	294.848
34	Oktober	2015	305.709
35	November	2015	269.293
36	Desember	2015	275.224

**Tabel 3.3** 36 Data Pemakaian Air PDAM Manyar Kab. Gresik

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Manyar (m3)
1	Januari	2013	182.366
2	Februari	2013	187.804
3	Maret	2013	198.625
4	April	2013	207.303
5	Mei	2013	216.082
6	Juni	2013	262.185
7	Juli	2013	224.187
8	Agustus	2013	227.616
9	September	2013	254.990
10	Oktober	2013	228.775
11	Nopember	2013	220.701
12	Desember	2013	215.543
13	Januari	2014	222.383
14	Februari	2014	202.476
15	Maret	2014	216.200
16	April	2014	221.334
17	Mei	2014	210.786
18	Juni	2014	236.574
19	Juli	2014	264.977
20	Agustus	2014	290.747
21	September	2014	242.933
22	Oktober	2014	288.006
23	Nopember	2014	270.837
24	Desember	2014	245.762
25	Januari	2015	300.867
26	Februari	2015	245.149
27	Maret	2015	281.292
28	April	2015	305.413
29	Mei	2015	290.519
30	Juni	2015	252.585
31	Juli	2015	309.563
32	Agustus	2015	286.725
33	September	2015	311.008
34	Oktober	2015	303.808
35	November	2015	299.161
36	Desember	2015	279.491

**Tabel 3.4** 36 Data Pemakaian Air PDAM Cerme Kab. Gresik

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Cerme (m3)
1	Januari	2013	147.642
2	Februari	2013	193.025
3	Maret	2013	134.043
4	April	2013	142.891
5	Mei	2013	150.091
6	Juni	2013	159.685
7	Juli	2013	161.516
8	Agustus	2013	178.095
9	September	2013	176.553
10	Oktober	2013	172.889
11	Nopember	2013	203.300
12	Desember	2013	173.665
13	Januari	2014	182.906
14	Februari	2014	156.292
15	Maret	2014	141.156
16	April	2014	165.834
17	Mei	2014	170.423
18	Juni	2014	196.141
19	Juli	2014	177.535
20	Agustus	2014	196.345
21	September	2014	208.311
22	Oktober	2014	195.751
23	Nopember	2014	217.436
24	Desember	2014	189.005
25	Januari	2015	201.535
26	Februari	2015	177.180
27	Maret	2015	220.192
28	April	2015	199.962
29	Mei	2015	212.982
30	Juni	2015	196.232
31	Juli	2015	192.351
32	Agustus	2015	203.237
33	September	2015	216.504
34	Oktober	2015	231.346
35	November	2015	240.329
36	Desember	2015	213.000

**Tabel 3.5** 36 Data Pemakaian Air PDAM Menganti Kab. Gresik

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Menganti (m3)
1	Januari	2013	181.067
2	Februari	2013	193.761
3	Maret	2013	178.542
4	April	2013	208.614
5	Mei	2013	181.456
6	Juni	2013	188.526

7	Juli	2013	203.220
8	Agustus	2013	180.233
9	September	2013	206.348
10	Oktober	2013	209.714
11	Nopember	2013	215.010
12	Desember	2013	229.184
13	Januari	2014	220.868
14	Februari	2014	210.103
15	Maret	2014	168.385
16	April	2014	195.780
17	Mei	2014	214.599
18	Juni	2014	206.916
19	Juli	2014	202.744
20	Agustus	2014	211.798
21	September	2014	220.649
22	Oktober	2014	226.523
23	Nopember	2014	232.832
24	Desember	2014	237.843
25	Januari	2015	232.480
26	Februari	2015	225.971
27	Maret	2015	254.423
28	April	2015	231.350
29	Mei	2015	224.590
30	Juni	2015	276.802
31	Juli	2015	208.109
32	Agustus	2015	236.424
33	September	2015	256.675
34	Oktober	2015	289.859
35	November	2015	265.462
36	Desember	2015	227.095

**Tabel 3.6** 36 Data Pemakaian Air PDAM Driyorejo Kab. Gresik

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Driyorejo (m3)
1	Januari	2013	267.143
2	Februari	2013	242.263
3	Maret	2013	280.311
4	April	2013	385.497
5	Mei	2013	299.729
6	Juni	2013	360.661
7	Juli	2013	310.472
8	Agustus	2013	270.140
9	September	2013	303.198
10	Oktober	2013	330.791
11	Nopember	2013	357.813
12	Desember	2013	397.194
13	Januari	2014	350.830
14	Februari	2014	338.420

No	Periode	Tahun	Pemakaian Air Driyorejo (m3)
15	Maret	2014	326.097
16	April	2014	388.188
17	Mei	2014	340.495
18	Juni	2014	360.348
19	Juli	2014	341.660
20	Agustus	2014	390.887
21	September	2014	367.307
22	Oktober	2014	400.303
23	Nopember	2014	430.575
24	Desember	2014	334.907
25	Januari	2015	416.031
26	Februari	2015	355.753
27	Maret	2015	430.932
28	April	2015	390.465
29	Mei	2015	343.095
30	Juni	2015	403.651
31	Juli	2015	449.861
32	Agustus	2015	357.796
33	September	2015	457.777
34	Oktober	2015	431.638
35	November	2015	460.961
36	Desember	2015	414.934

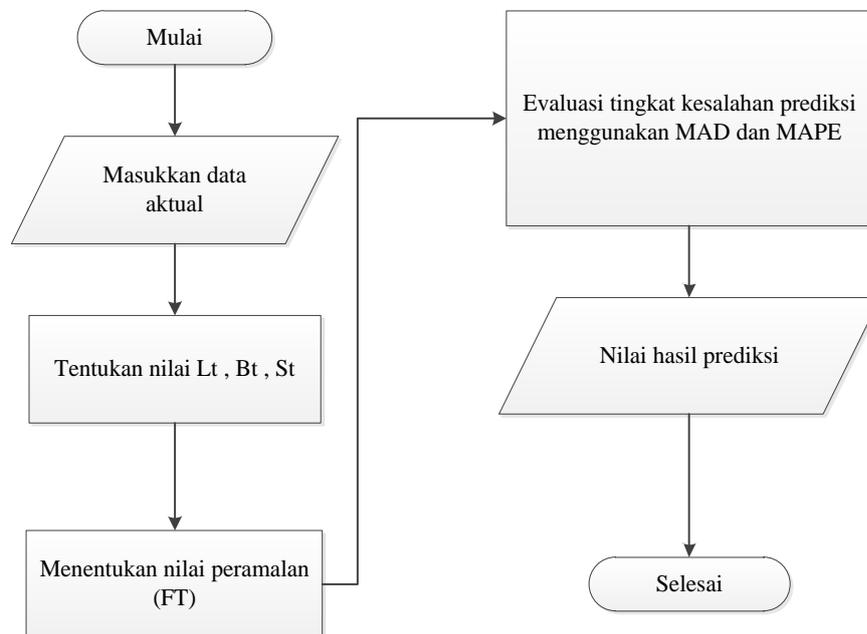
Dari sampel data yang diperoleh selama tiga tahun dari PDAM Kabupaten Gresik, , hal yang harus dilakukan untuk menentukan metode peramalan yang tepat digunakan sebagai acuan perhitungan peramalan ialah melalui tahapan :

1. Melihat grafik data produksi
2. Menentukan metode peramalan (*Holt Winter Addatife*)
3. Menguji pola error hasil peramalan

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah *Holt Winter Addatife*. metode penghalusan *Holt Winter Addatife* dapat digunakan untuk data *time series* yang mengandung tren dan musiman, Sehingga rekomendasi yang digunakan ialah menggunakan metode *Holt Winter Addatife* sebagai dasar untuk meramalkan data aktual hasil produksi air di PDAM Kabupaten Gresik.

Proses peramalan menggunakan metode *Holt Winter Addatife* dimulai dengan menentukan nilai  $\alpha$  (alfa),  $\beta$  (beta), gamma selanjutnya menambahkan nilai aktual untuk tiap periode ( $Y_t$ ). lalu menghitung nilai  $L_t$ (pemulusan faktor musiman),  $B_t$ (pemulusan unsur kecenderungan),  $S_t$  (pemulusan Exponential) kemudian menghitung nilai  $F_t$ (hasil peramalan) selanjutnya melakukan evaluasi

tingkat kesalahan menggunakan MAD dan MAPE . Berikut adalah diagram alir metode *Holt Winter Addatife* seperti yang terlihat pada **gambar 3.2**



**Gambar 3.2** Diagram Alir Metode *Exponential Holt Winter*

#### Implementasi Perhitungan :

Data sampel dalam penelitian ini didapat dari penelitian sebelumnya tentang Prediksi Produksi Air Studi Kasus PDAM Kabupaten Gresik Dengan Metode *Triple Exponential Smoothing (Brown)* (Bagus Fajar Wirautama, 2016) seperti pada table 3.1 sampai table 3.6 dari 6 kecamatan di kabupaten gresik yang di aliri oleh air dari PDAM gresik. Banyaknya data yang diambil sebanyak 36 bulan, data ini merupakan data produksi per bulan januari 2013 – desember 2015. Berikut ini adalah contoh perhitungan *Holt Winter Addatife* dari kecamatan Gresik Kota pada bulan Desember 2015 untuk mencari nilai peramalan di bulan januari 2016 dengan nilai alpha, beta dan gamma sebesar (0,1).

Selanjutnya menambahkan nilai aktual untuk tiap periode  $Y_t$  terdapat 36 periode dari bulan januari 2013 - desember 2015 data dapat dilihat pada tabel **3.1** ,selanjutnya menentukan nilai  $L_t$  (pemulusan factor musiman) ,  $B_t$  (pemulusan unsur kecenderungan) ,  $S_t$  (pemulusan exponential) pada tiap periode , kemudian menghitung nilai  $F_t$ (hasil peramalan) ,begitu juga periode selanjutnya . berikut hasil perhitungan dari data tabel **3.1** menggunakan metode *Exponential holt winters*.

Dari keseluruhan tabel di atas akan di jabarkan 1 perhitungan pada 1 data sampel yaitu dari tabel 3.1, selanjutnya akan di hitung menggunakan metode *Holt Winter Addatife* namun data yang digunakan yaitu data total penjualan bulanan produksi air di PDAM Kecamatan Gresik Kota sebanyak 36 data, untuk meramalkan pada bualan selanjutnya mengambil dari data sebelumnya, Pada metode ini sebelumnya harus menentukan nilai m (nilai yang terbaik) pada perhitungan ini di dapat nilai  $m=1$ , lalu menentukan nilai alpha ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gamma ( $\gamma$ ) yaitu 0.5, selanjutnya menentukan peramalan pada periode selanjutnya yaitu april, untuk mencari nilai  $L_t$ ,  $B_t$ ,  $S_t$ , Berikut hasil perhitungan produksi air di PDAM Kabupaten Gresik Kecamatan Gresik Kota dari data Tabel 3.1 menggunakan metode *Holt Winter Addatife*.

$$\begin{aligned} \text{Mencari nilai } S_t &= \alpha (X_{t-1} - L_{t-1}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \\ &= 0,5 (420,155 - 1) + (1 - 0,5)(463,916 + 26,039) \\ &= 0,5 * 419,155 + 0,5 * 489,955 \\ &= 209,5775 + 244,9775 \\ &= 454,555 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mencari nilai } B_t &= \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \\ &= 0,5 (454,555 - 463,916) + (1 - 0,5) 26,039 \\ &= 0,5 * -9,361 + 0,5 * 26,039 \\ &= -4,6805 + 13,0195 \\ &= 8,339 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mencari nilai } L_t &= \gamma (X_{t-1} - S_t) + (1 - \gamma) L_{t-1} \\ &= 0,5 (420,155 - 454,555) + (1 - 0,5) 1 \\ &= 0,5 * -34,4 + 0,5 * 1 \\ &= -17,2 + 0,5 \\ &= -16,7 \end{aligned}$$

Selanjutnya mencari nilai  $F_t$ (peramalan)

$$\begin{aligned} \text{Mencari nilai } F_t &= S_t + b_t m + I_{t-L+m} \\ &= 454,555 + 8,339 + (-16,7) \\ &= 462,894 - 16,7 \\ &= 446,194 \end{aligned}$$

Proses perhitungan tersebut diulang pada periode periode selanjutnya, Jadi hasil yang diperoleh untuk peramalan produksi pemakaian air kecamatan gresik pada bulan april 2016 sebesar 622,8733 m<sup>3</sup>, hasilnya bisa dilihat pada **tabel 3.7**.

**Tabel 3.7** Hasil Perhitungan Seluruh Sampel Data Kecamatan Gresik Kota

No	Periode	Pemakaian Air (Xt)	St	Bt	Lt	Ft
1	Januari	437.877				
2	Februari	463.916	463.9160	26.0390	1.0000	490.9550
3	Maret	420.155	454.5550	8.3390	-16.7000	446.1940
4	April	518.518	499.0560	26.4200	1.3810	526.8570
5	Mei	563.389	543.7420	35.5530	10.5140	589.8090
6	Juni	619.729	594.2550	43.0330	17.9940	655.2820
7	Juli	571.796	595.5450	22.1615	-2.8775	614.8290
8	Agustus	528.910	574.7470	0.6818	-24.3573	551.0715
9	September	557.642	578.7140	2.3244	-22.7146	558.3238
10	Oktober	602.364	603.0585	13.3344	-11.7046	604.6884
11	November	560.475	594.2863	2.2811	-22.7579	573.8094
12	Desember	683.047	651.1861	29.5905	4.5515	685.3281
13	Januari	570.500	623.3626	0.8835	-24.1555	600.0905
14	Februari	600.179	624.2903	0.9056	-24.1334	601.0625
15	Maret	499.253	574.2911	-24.5468	-49.5858	500.1586
16	April	540.842	570.0861	-14.3759	-39.4149	516.2952
17	Mei	587.173	591.1490	3.3435	-21.6955	572.7971
18	Juni	628.689	622.4385	17.3165	-7.7225	632.0325
19	Juli	590.154	618.8158	6.8469	-18.1921	607.4705
20	Agustus	652.870	648.3624	18.1967	-6.8423	659.7169
21	September	528.172	600.7867	-14.6895	-39.7285	546.3687
22	Oktober	689.216	657.5208	21.0223	-4.0167	674.5265
23	November	710.338	696.4489	29.9752	4.9362	731.3603
24	Desember	562.448	641.9680	-12.2529	-37.2919	592.4232
25	Januari	787.299	727.1530	36.4661	11.4271	775.0461
26	Februari	651.862	702.0270	5.6700	-19.3690	688.3281
27	Maret	560.170	643.6180	-26.3695	-51.4085	565.8400
28	April	733.150	700.9035	15.4580	-9.5810	706.7805
29	Mei	665.962	695.9522	5.2534	-19.7856	681.4200
30	Juni	546.047	633.5191	-28.5899	-53.6289	551.3004
31	Juli	700.837	679.6976	8.7943	-16.2447	672.2471
32	Agustus	610.957	657.8468	-6.5282	-31.5672	619.7513
33	September	766.172	724.5289	30.0769	5.0379	759.6438
34	Oktober	705.032	727.2999	16.4240	-8.6150	735.1089
35	November	686.355	719.3470	4.2355	-20.8035	702.7790

No	Periode	Pemakaian Air (Xt)	St	Bt	Lt	Ft
36	Desember	653.790	699.0880	-8.0117	-33.0507	658.0255
37	Januari	658.144	691.1355	-7.9821	-33.0211	650.1323
38	Februari	646.270	681.2222	-8.9477	-33.9867	638.2879
39	Maret	631.821	669.0411	-10.5644	-35.6034	622.8733

### 3.4 Perhitungan *Error*

Terdapat beberapa metode untuk menghitung kesalahan atau mengevaluasi hasil peramalan. Salah satu metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut dan menghitung kesalahan – kesalahan peramalan dalam bentuk presentase dari pada jumlah. *Mean Absolute Deviation* (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). 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.

Data aktual adalah data asli pemakaian air ( $X_t$ ), pemakaian ramalan ( $\hat{F}_t$ ) adalah hasil dari persamaan *Holt Winter Addatife*, Selisih (*Error*) diperoleh dari data pemakaian air aktual dikurangi hasil ramalan pemakaian air,  $|X_t - F_t|$  diperoleh dari selisih (*Error*) yang dimutlakkan untuk menghilangkan nilai (-) dalam angka. Sedangkan konsep MAPE adalah  $\frac{|X_t - F_t|}{X_t} * 100$ , dimana (data asli pemakaian air ( $X_t$ ) dikurangi ramalan pemakaian air ( $\hat{F}_t$ ) dibagi data asli pemakaian ( $X_t$ ) dan kemudian di kali dengan 100 untuk mencari nilai persennya (%).

**Tabel 3.7** Simulasi Perhitungan *Holt Winter Addatife* Kec. Gresik Kota dengan 39 Data Aktual dengan Alpha (0,5), Beta (0,5) Dan Gamma (0.5)

No	Periode	Pemakaian Air (Xt)	Ft	Selisih	Eror
1	Januari	437.877			
2	Februari	463.916	490.9550	27.0390	0.0583
3	Maret	420.155	446.1940	26.0390	0.0620
4	April	518.518	526.8570	8.3390	0.0161
5	Mei	563.389	589.8090	26.4200	0.0469
6	Juni	619.729	655.2820	35.5530	0.0574
7	Juli	571.796	614.8290	43.0330	0.0753
8	Agustus	528.910	551.0715	22.1615	0.0419

No	Periode	Pemakaian Air (Xt)	Ft	Selisih	Eror
9	September	557.642	558.3238	0.6817	0.0012
10	Oktober	602.364	604.6884	2.3244	0.0039
11	November	560.475	573.8094	13.3344	0.0238
12	Desember	683.047	685.3281	2.2811	0.0033
13	Januari	570.500	600.0905	29.5905	0.0519
14	Februari	600.179	601.0625	0.8835	0.0015
15	Maret	499.253	500.1586	0.9056	0.0018
16	April	540.842	516.2952	24.5468	0.0454
17	Mei	587.173	572.7971	14.3759	0.0245
18	Juni	628.689	632.0325	3.3435	0.0053
19	Juli	590.154	607.4705	17.3165	0.0293
20	Agustus	652.870	659.7169	6.8469	0.0105
21	September	528.172	546.3687	18.1967	0.0345
22	Oktober	689.216	674.5265	14.6895	0.0213
23	November	710.338	731.3603	21.0223	0.0296
24	Desember	562.448	592.4232	29.9752	0.0533
25	Januari	787.299	775.0461	12.2529	0.0156
26	Februari	651.862	688.3281	36.4661	0.0559
27	Maret	560.170	565.8400	5.6700	0.0101
28	April	733.150	706.7805	26.3695	0.0360
29	Mei	665.962	681.4200	15.4580	0.0232
30	Juni	546.047	551.3004	5.2534	0.0096
31	Juli	700.837	672.2471	28.5899	0.0408
32	Agustus	610.957	619.7513	8.7943	0.0144
33	September	766.172	759.6438	6.5282	0.0085
34	Oktober	705.032	735.1089	30.0769	0.0427
35	November	686.355	702.7790	16.4240	0.0239
36	Desember	653.790	658.0255	4.2355	0.0065
37	Januari	658.144	650.1323	8.0117	0.0122
38	Februari	646.270	638.2879	7.9821	0.0124
39	Maret	631.821	622.8733	8.9477	0.0142
SUM				609.959	1.0247

$$\text{MAD Kecamatan Gresik Kota} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{F}_t|$$

$$= 609,959 / 38$$

$$= 16,052$$

$$\text{MAPE Kecamatan Gresik Kota} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100$$

$$= 1,0247/38$$

$$= 0,0269 * 100$$

$$= 2,69 \%$$

Jadi ramalan pemakaian air untuk kecamatan Gresik kota di bulan april 2016 dengan nilai alpha (0,5), beta (0,5) dan gamma (0,5) adalah “622,8733 m<sup>3</sup>” dengan nilai MAD 16,052 dan nilai MAPE 2,69%. Proses perhitungan ini dilakukan pada seluruh data pemakaian air di setiap kecamatan dan hasilnya seperti pada tabel 3.8.

**Tabel 3.8** Hasil Peramalan Bulan April 2016 Seluruh Kecamatan

Hasil Peramalan Akhir Dan Nilai Error				
Kecamatan	Data Aktual	Ramalan	MAD	MAPE
Gresik Kota	631.821	622.8733189	16.05156	2.70%
Kebomas	278.754	278.544798	4.907176	1.94%
Manyar	267.314	262.398042	5.700817	2.29%
Cerme	233.888	236.41625	7.143974	4.17%
Menganti	261.000	261.9341244	4.889656	2.27%
Driyorejo	411.990	409.1725403	9.006068	2.60%

### 3.5 Analisa Kebutuhan Fungsional

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan fungsional untuk aplikasi prediksi pemakaian air, antara lain:

1. Sistem dapat melakukan validasi login berdasarkan hak akses user.
2. Sistem dapat melakukan input data hasil pemakaian air di 6 kecamatan setiap bulan.
3. Sistem dapat melihat dan mencetak rekap hasil pemakaian air dalam beberapa tahun.
4. Sistem dapat melakukan prediksi hasil pemakaian air di 6 kecamatan pada kabupaten gresik di periode berikutnya berdasarkan data hasil pemakaian air di periode sebelumnya yang telah tersimpan dalam database menggunakan metode *Holt Winter Addatife*.

### 3.6 Perancangan Sistem

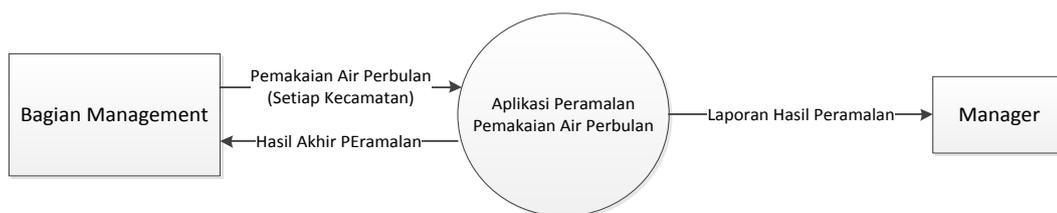
Perancangan sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Menurut Jogiyanto.

HM,(1991), dalam bukunya Analisis Dan Disain Sistem, Perancangan sistem dapat diartikan sebagai berikut :

1. Tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem
2. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional
3. Persipan untuk rancang bangun implementasi
4. Menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk.
5. Yang dapat berupa penggambaran perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
6. Termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen perangkat keras dari suatu sistem.

### 3.6.1 Diagram Konteks

Diagram konteks pada gambar 3.3 merupakan gambaran sistem secara garis besar dimana user memberikan masukan berupa data pemakaian air di 6 kecamatan/*Unit*/wilayah operasioanal pada kabupaten Gresik per bulan ke dalam sistem prediksi, query inilah yang akan diproses dan kemudian akan mendapatkan hasil berupa nilai peramalan pemakaian air dan digunakan sebagai acuan kebutuhan produksi dan distribusi air pada periode yang diramalkan.



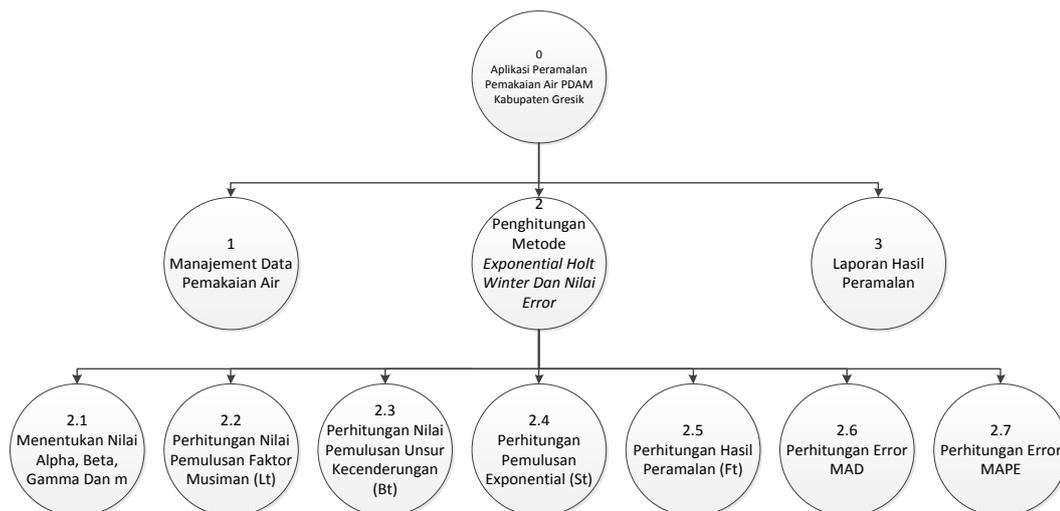
**Gambar 3.3** Diagram Konteks Aplikasi.

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

1. Divisi management produksi dan distribusi merupakan pihak yang memasukkan data data ke dalam sistem.
2. Divisi management produksi dan distribusi merupakan pihak yang menjalankan sistem prediksi

3. Divisi management produksi dan distribusi merupakan pihak yang menerima hasil prediksi.
4. Manager merupakan pihak yang menerima dan dapat melihat prediksi hasil pemakaian air.

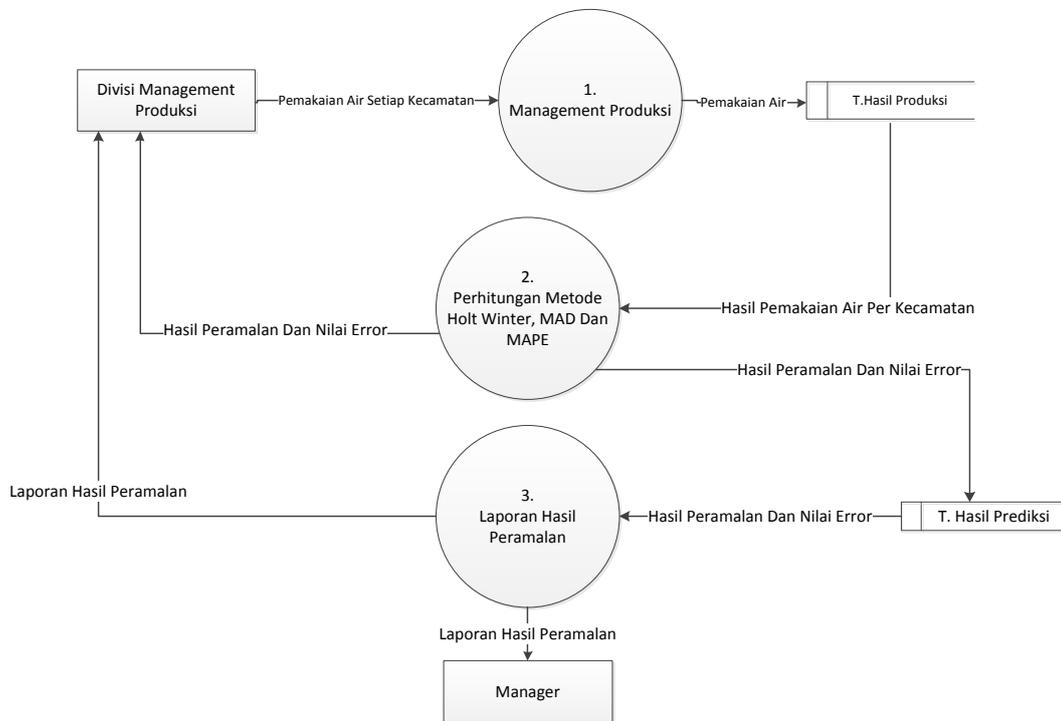
### 3.6.2 Diagram Berjenjang



**Gambar 3.4** Diagram Berjenjang.

1. Top Level : Aplikasi prediksi pemakaian air PDAM KAB. Gresik
2. Level 0 : 1. Management Data
  2. Perhitungan *Holt Winter Addatife* Dan Nilai *Error* MAD serta MAPE
  3. Laporan hasil Peramalan
3. Level 1 : 2.1 Menentukan nilai alpha, beta, gamma, dan m
  - 2.2 Hitung nilai pemulusan faktor musiman (Lt)
  - 2.3 Hitung nilai pemulusan unsure kecenderungan (Bt)
  - 2.4 Hitung nilai pemulusan Exponential (St)
  - 2.5 Hitung nilai hasil peramalan (Ft)
  - 2.6 Hitung nilai *Error* MAD
  - 2.7 Hitung nilai *Error* MAPE

### 3.6.3 DFD Level 1



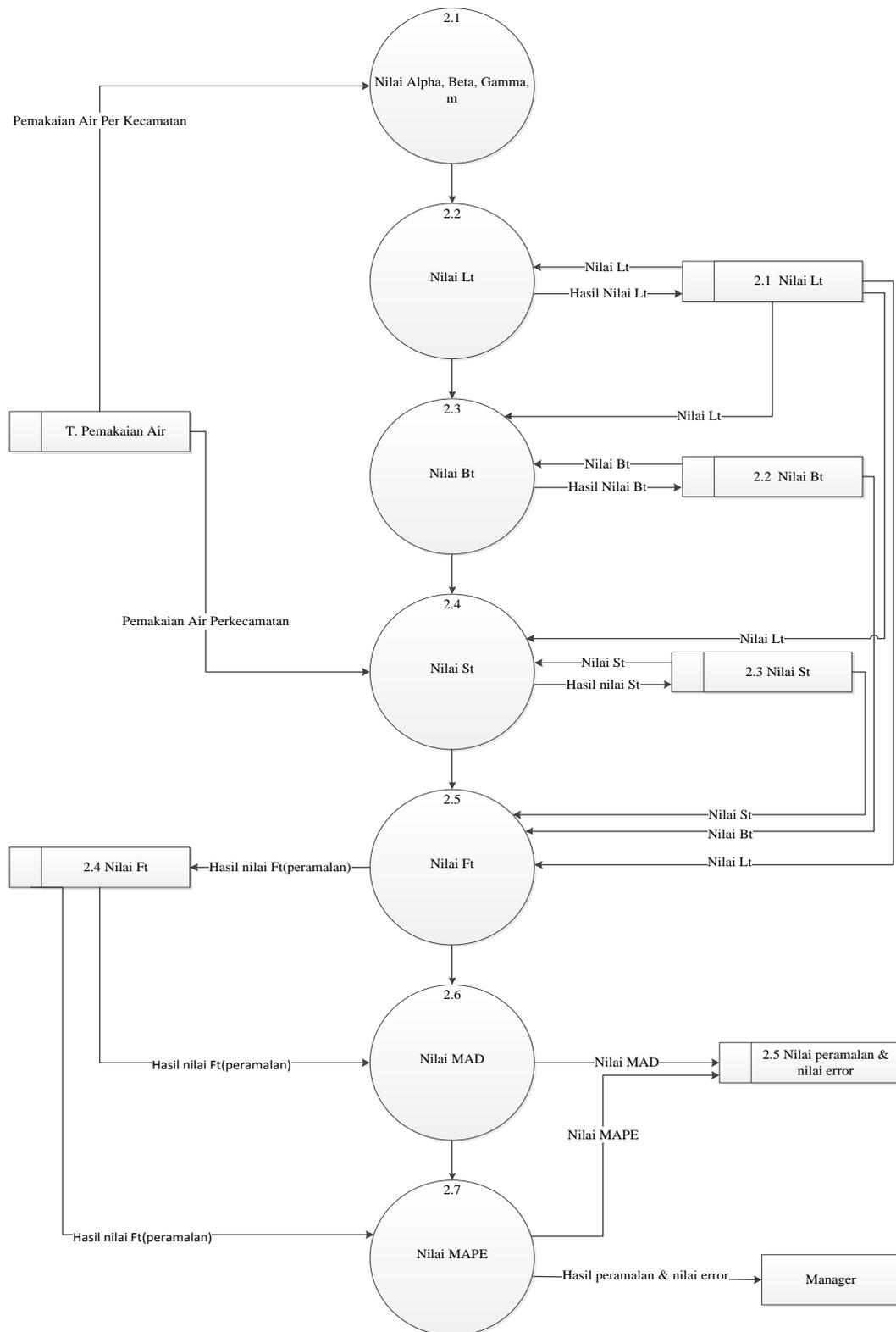
**Gambar 3.5** DFD Level 1.

#### DFD Level 1

Pada gambar 3.5 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Proses 1 adalah proses management data yang di inputkan bagian manajemen. Data pemakaian air dari setiap kecamatan/*unit*/wilayah operasional yang di inputkan tersebut selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan pada bulan berikutnya.
- b. Proses 2 adalah perhitungan *Exponential Holt Winter* serta nilai *error* yaitu proses perhitungan peramalan pemakaian air berdasarkan data data pemakaian air PDAM di setiap kecamatan/*unit*/wilayah operasional per periode yang telah diinputkan sebelumnya beserta nilai error menggunakan MAD dan MAPE
- c. Proses 3 adalah pembuatan laporan yaitu proses memberikan laporan dari hasil prediksi yang telah dilakukan kepada manager.

3.6.4 DFD Level 2



Gambar 3.6 DFD Level 2.

## DFD Level 2

Pada gambar 3.6 di bawah dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Proses 2.1 adalah langkah pertama menentukan nilai alpha, beta, gamma dan m.
- b. Proses 2.2 adalah langkah kedua untuk mencari nilai Lt (Pemulusan Faktor Musiman)
- c. Proses 2.3 adalah langkah ketiga untuk mencari nilai Bt (Pemulusan Unsur Kecenderungan)
- d. Proses 2.4 adalah langkah keempat untuk mencari nilai St (Pemulusan exponential)
- e. Proses 2.5 adalah langkah kelima untuk mencari nilai Ft (peramalan Akhir)
- f. Proses 2.6 adalah langkah keenam untuk menghitung nilai *error* MAD
- g. Proses 2.7 adalah tahap untuk menghitung nilai *error* MAPE

### 3.7 Struktur Tabel

Struktur tabel merupakan susunan tabel yang ada pada database yang tersimpan pada komputer. Struktur tabel berfungsi sebagai penyusun tabel yang telah dibuat.

#### 3.7.1 Tabel Master User

Tabel user ini dibuat secara khusus agar bisa mengakses sistem ini, tabel user juga digunakan untuk memberikan hak akses dari pengguna sistem. Data dari user tersebut tersimpan dalam tabel user. Struktur tabel user dapat dilihat pada **tabel 3.9**

**Tabel 3.9** Struktur table master user

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

### 3.7.2 Tabel Data Kecamatan

Tabel data kecamatan ini digunakan untuk menyimpan data – data kecamatan/*Unit*/wilayah operasional PDAM kabupaten Gresik. Tabel Data Kecamatan dapat dilihat pada **tabel 3.10**

**Tabel 3.10** Struktur Tabel Data Kecamatan

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	Id_kecamatan (PK)	int	11	Id kecamatan
2	kecamatan	Varchar	30	Nama kecamatan

### 3.7.3 Tabel Data Pemakaian Air Tiap Kecamatan

Tabel data pemakaian air tiap kecamatan/unit/wilayah operasional ini digunakan untuk menyimpan data pemakaian air yang telah dimasukkan dalam database yang akan digunakan untuk peramalan, pada tabel ini terdapat data pemakaian air di 6 kecamatan kabupaten Gresik. Struktur tabel Data Pemakaian Air Tiap Kecamatan dapat dilihat pada **tabel 3.11**

**Tabel 3.11** Struktur Tabel Data Pemakaian Air Tiap Kecamatan

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	Id_pemakaian (PK)	int	11	Id pemakaian
2	Periode	Date		Bulan dan tahun
3	Debit Air	float		Konsumsi air Pelanggan
4	Id_kecamatan	Int	11	Id kecamatan (fk)
5	Flag	Int	1	

### 3.7.4 Tabel Data Hasil Prediksi Pemakaian Air Tiap Kecamatan (*unit*)

Tabel data hasil prediksi pemakaian air tiap kecamatan ini digunakan untuk menyimpan data hasil prediksi yang telah dilakukan terhadap data pemakaian air di tiap kecamatan dengan jumlah sampel 36 periode. Data prediksi ini terdapat data prediksi pemakaian air dari 6 kecamatan di kabupaten gresik. Struktur tabel Hasil Prediksi Pemakaian Air Tiap Kecamatan dapat dilihat pada **tabel**

### 3.12

**Tabel 3.12** Struktur Tabel Hasil Prediksi Pemakaian Air Tiap Kecamatan (*unit*)

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	Id_forecasting (PK)	int	11	Id forecasting

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
2	Id_kecamatan	int	11	Id kecamatan
3	Start date	Date		Periode mulai
4	End date	Date		Periode akhir
5	Alpha	float		Nilai alpha
6	Beta	float		Nilai beta
7	Gamma	float		Nilai gamma
8	MAPE	Decimal	10,3	Nilai MAPE
9	MAD	Decimal	10,3	Nilai MAD
10	Hasil_forecasting	Decimal	10,3	Hasil Prediksi

### 3.8 Analisis Kebutuhan Pembuatan Sistem.

#### 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras adalah alat yang digunakan untuk menunjang dalam pembuatan sistem. Dalam pembuatan sistem ini perangkat keras yang digunakan yaitu laptop atau komputer dengan spesifikasi :

- a. *Processor AMD Dual Core*
- b. RAM 2 GB
- c. HDD 250 GB
- d. *Monitor 14"*
- e. *Mouse*

#### 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah program atau aplikasi yang digunakan untuk membangun sistem. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini adalah :

- a. *Windows 8*
- b. *Web Server* : Apache
- c. *Database Server* : MySQL

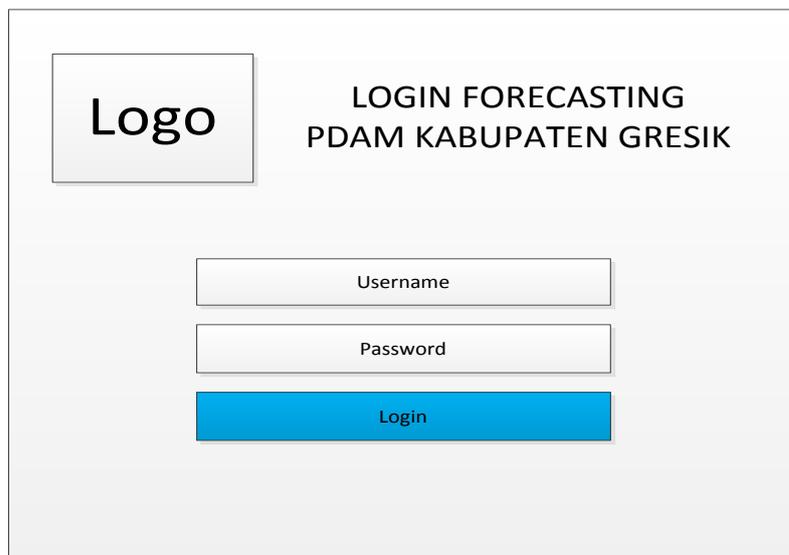
- d. Bahasa Pemrograman : PHP
- e. SQLyog Enterprise
- f. *Browser Internet* (HTML 5)

### 3.9 Perancangan Interface

Aplikasi prediksi pemakaian air 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 pemakaian air di 6 kecamatan pada kabupaten Gresik di setiap bulan/periode, proses prediksi, serta pelaporan. Pada sistem peramalan ini terdapat beberapa halaman, antara lain :

#### 3.9.1 Halaman LogIn

Pada halaman Log In user memasukkan nama dan password yang telah dibuat sebelumnya kemudian tekan tombol masuk maka tampilan akan masuk ke menu Home atau menu Awal, tampilan halaman Log In juga akan muncul jika saat setelah kita masuk kita me-LogOut username yang telah kita masukkan tadi dengan menekan tombol Account kemudian pilih sub menu Log Out.



The image shows a login interface for a forecasting system. It features a light gray background with a white box containing the following elements:

- A placeholder box labeled "Logo" on the left.
- The title "LOGIN FORECASTING PDAM KABUPATEN GRESIK" centered at the top right.
- A text input field labeled "Username" below the title.
- A text input field labeled "Password" below the username field.
- A blue button labeled "Login" below the password field.

**Gambar 3.7** Halaman LogIn

### 3.9.2 Halaman Home

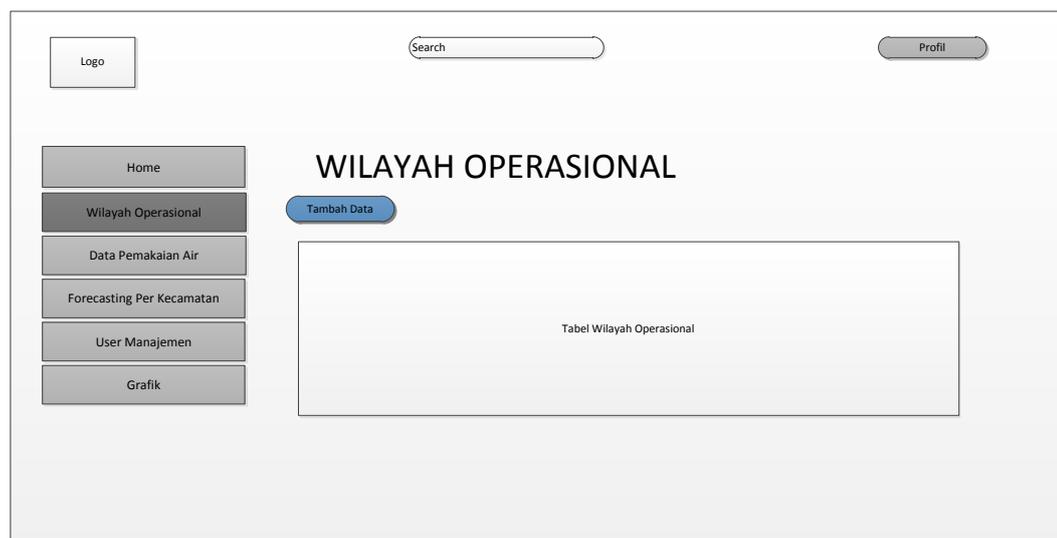
Halaman home adalah halaman yang muncul saat setelah kita melakukan LogIn pada halaman login dengan memasukkan username dan password yang telah dibuat dan tersimpan di database.



**Gambar 3.8** Halaman Home

### 3.9.3 Halaman Wilayah Operasional

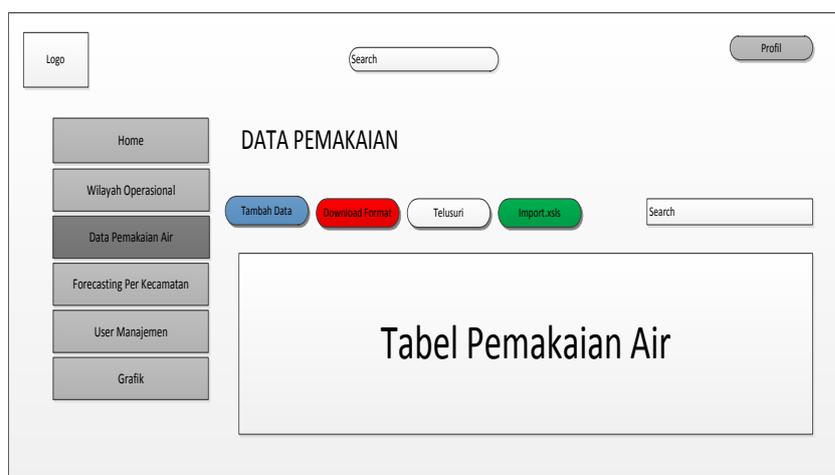
Halaman Wilayah operasional adalah halaman dimana terdapat beberapa wilayah/unit kerja dari PDAM kabupaten gresik.



**Gambar 3.9** Halaman Wilayah Operasional

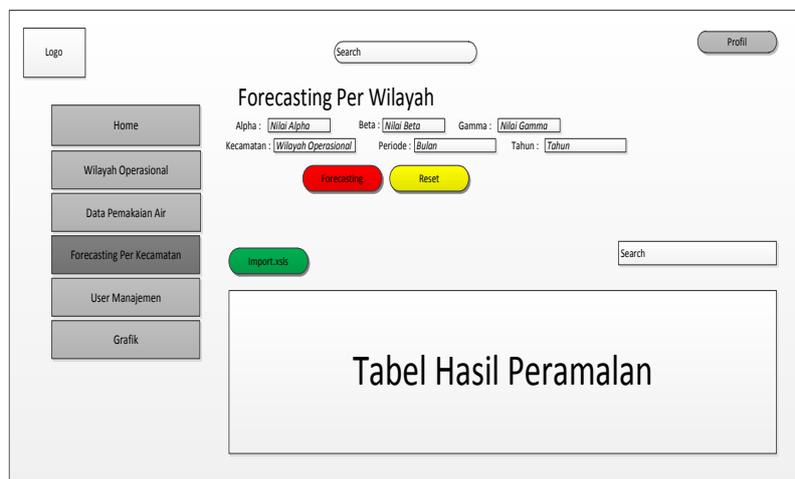
### 3.9.4 Halaman Data Pemakaian

Halaman ini digunakan untuk menginputkan dan menyimpan data sampel pemakaian air pada 6 kecamatan yang akan digunakan untuk peramalan, memasukkan data pada halaman ini dapat dilakukan dengan cara memasukkan satu per satu data atau dengan mengimport file excel (xls) dengan data yang ada dalam file tersebut.



**Gambar 3.10** Halaman Data Pemakaian

### 3.9.5 Halaman *Forecasting per kecamatan (unit)*



**Gambar 3.11** Halaman *Forecasting* per unit

Halaman prediksi per kecamatan (*Unit*) ini digunakan untuk meramalkan tingkat pemakaian air di 6 kecamatan pada kabupaten Gresik pada periode berikutnya, sekaligus dapat melihat hasil prediksi di periode berikutnya sesaat setelah sistem menjalankan atau melakukan prediksi.

### 3.9.7 Halaman *User Manajemen*

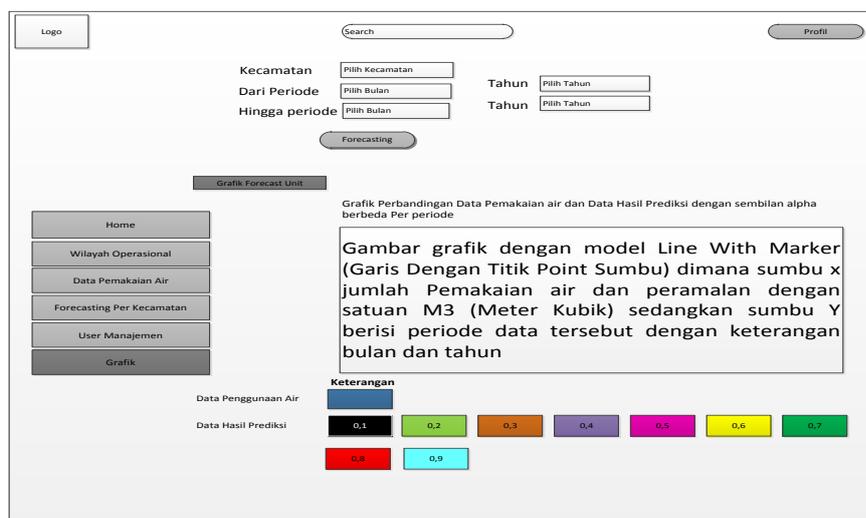


**Gambar 3.12** Halaman *User Manajemen*

Halaman seperti pada gambar 3.12 adalah halaman pengguna (*user manajemen*) yang digunakan untuk membatasi pengguna dalam pemakaian system mengatur profil login ke sistem. Halaman ini juga dapat mengubah username dan password dan data – data user lainnya.

### 3.9.8 Halaman Grafik *Forecasting per kecamatan/unit*

Halaman ini digunakan untuk menampilkan grafik pemakaian air di seluruh kecamatan grafik dengan hasil prediksi pemakaian air di setiap kecamatan, dengan model grafik garis dan warna garis yang berbeda di setiap kecamatan, pada gambar grafik ini terdapat pula garis grafik hasil prediksi pemakaian air di setiap kecamatan



**Gambar 3.13** Halaman Grafik *Forecasting Kecamatan/unit*

### 3.10 Skenario Pengujian Sistem

Skenario pertama adalah skenario dalam perhitungan, diawali dengan memasukkan data aktual pemakaian air di bulan – bulan sebelumnya yang digunakan untuk memprediksi data pemakaian air di bulan berikutnya. Dalam sistem ini perhitungannya akan menggunakan 9 alpha, beta dan gamma berbeda. Nilai alpha digunakan sebagai konstanta pemulusan factor musiman, nilai beta sebagai konstanta pemulusan unsur kecenderungan dan nilai gamma untuk pemulusan exponential .

Skenario kedua dalam pengujian sistem ini akan dilakukan dengan menggunakan 1 atribut yaitu data pemakaian air di 6 kecamatan pada Kabupaten Gresik, jumlah sampel data yang digunakan yaitu ada 38 periode, dalam sistem prediksi ini dapat memprediksi 1 data pemakaian air di bulan berikutnya menggunakan metode *Exponential Holt Winter*. data pemakaian air 38 periode tersebut akan dijadikan sampel peramalan dengan menggunakan metode *Exponential Holt Winter*. Setelah data - data tersebut dimasukkan melalui halaman data pemakaian dan kemudian melakukan prediksi pada halaman *forecasting per unit* maka sistem akan memproses dan akan menampilkan prediksi pemakaian air di periode berikutnya dalam halaman tersebut, Setelah itu untuk perbandingan dari data aktual pemakaian air dengan data prediksi pemakaian air dapat dilihat dalam halaman *grafik forecasting per unit* di dalam *halaman grafik* akan ditunjukkan perbandingan dari data aktual pemakaian air dan data hasil prediksi pemakaian air dengan 9 nilai alpha berbeda dan dengan beberapa warna yang berbeda di setiap alphanya.

Selain proses perhitungan dengan menggunakan metode *Exponential Holt Winter* sistem juga akan menghitung nilai error sebagai acuan tingkat keberhasilan prediksi sebagai gambaran perbandingan tingkat keberhasilan prediksi sistem ini. Metode yang digunakan untuk menghitung nilai error pada sistem ini ada 2 yaitu dengan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.