

# OTOMASI TAGIHAN LISTRIK DENGAN CITRA DIGITAL

**Titik Rahmawati**

Program Studi Manajemen Informatika  
STMIK Jenderal Achmad Yani Yogyakarta  
[rahmawati.titik@gmail.com](mailto:rahmawati.titik@gmail.com)

## Abstrak

*Perusahaan listrik negara (PLN) merupakan penyedia listrik terbesar di Indonesia, untuk dapat memonitor secara berkala penggunaan listrik oleh pelanggan, salah satu media yang dipakai PLN untuk merekam jumlah tagihan pemakaian listrik berupa kWh (Kilo Watt Hour) meter pasca bayar dengan pengumpulan data melalui pencatat meter (cater). Proses pembacaan dan pencatatan penggunaan kWh meter yang masih diketik secara manual tersebut menyebabkan besarnya konsumsi waktu proses tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak aplikasi untuk memperbaiki sistem pencatatan manual dengan inovasi berupa integrasi pembacaan terhadap sistem perhitungan tagihan listrik. Hal ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauh sistem dapat meminimasi kesalahan proses pencatatan hingga perhitungan tagihan listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma Hidden Markov Models (HMM) yang digunakan untuk mengenali pola pada hasil foto meteran listrik yang berisi karakter numerik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model HMM yang dikembangkan dapat digunakan mengenali pola dan membaca karakter numerik dari citra kWh meter listrik.*

**Kata Kunci** : HMM, Citra Digital, kWh Meter Listrik

## 1. Pendahuluan

Saat ini proses pembacaan data melalui pengolahan citra banyak mendapat perhatian dan dikembangkan dalam berbagai bentuk aplikasi untuk berbagai bidang yang beragam. Pembacaan data melalui pengolahan citra dilakukan untuk mendapatkan pengolahan data yang cepat, akurat tanpa adanya pengaruh kesalahan manusia, dan meningkatkan kemudahan manusia dalam mengerjakan suatu proses.

Perusahaan listrik negara (PLN) merupakan penyedia listrik terbesar di Indonesia, untuk dapat memonitor secara berkala penggunaan listrik oleh pelanggan, salah satu media yang dipakai PLN untuk merekam jumlah pemakaian listrik berupa kWh meter pasca bayar dengan pengumpulan data melalui pencatat meter (cater) yang melakukan aktivitas pembacaan, pengetikan dan pengambilan foto untuk setiap kWh meter. Pada tanggal yang sama setiap satu bulan sekali secara periodik, petugas cater akan mencatat posisi angka stand meter listrik di rumah pelanggan. Hasil pencatatan stand meter akan dikurangi dengan hasil pencatatan periode bulan lalu, dari selisih yang didapat akan diketahui banyaknya penggunaan listrik (kWh) oleh pelanggan.

Proses pembacaan dan pencatatan penggunaan kWh meter yang masih diketik secara manual tersebut menyebabkan besarnya konsumsi waktu proses tersebut. Kesadaran konsumen pun meningkat dengan ditemukannya kesalahan dan absensi dalam proses pencatatan. Dalam lamanya waktu proses tersebut pembayaran listrik PLN sering mengalami penundaan. Perusahaan penyedia listrik seperti PLN pun dituntut untuk meningkatkan kualitas pelayanan dalam bidang operasionalnya.

Dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah perangkat lunak aplikasi untuk memperbaiki sistem pencatatan manual dengan inovasi berupa integrasi pembacaan terhadap sistem perhitungan tagihan listrik. Hal ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauh sistem dapat meminimasi kesalahan proses pencatatan hingga perhitungan tagihan listrik. Penelitian ini menggunakan metode citra digital dengan menerapkan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM) yang digunakan untuk mengenali pola pada hasil foto meteran listrik yang berisi karakter numerik.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Citra Digital

Citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dua dimensi  $f(x,y)$ , dengan  $x$  maupun  $y$  adalah posisi koordinat sedangkan  $f$  merupakan amplitudo pada posisi  $(x,y)$  yang sering dikenal sebagai intensitas atau grey scale (Gonzalez et.al, 2002).

Nilai dari intensitas bentuknya adalah diskrit mulai dari 0 sampai 255. Citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit disebut sebagai citra digital (*digital image*).

Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer (sutoyo et. al, 2009).

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinyu (*continue*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua

dimensi  $f(x,y)$  yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel = picture element*) atau elemen terkecil dari sebuah citra.

## 2.2 Jenis Citra Digital

Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi 3 yaitu *color image*, *black and white image* dan *binary image* (Kusumanto & Tomponu, 2011).

### 1. *Color Image* atau RGB (*Red, Green, Blue*).

Pada *color image* ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (*Red*), hijau (*Green*) dan biru (*Blue*). Jika masing-masing warna memiliki range 0 - 255, maka totalnya adalah  $255^3 = 16.581.375$  (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna. *Color image* ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau dan biru untuk setiap pikselnya.

### 2. *Black and White*.

Citra digital *black and white (grayscale)* setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 byte. Rentang warna pada *black and white* sangat cocok digunakan untuk pengolahan file gambar. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (X-ray).

### 3. *Binary Image*

Setiap piksel hanya terdiri dari warna hitam atau putih, karena hanya ada dua warna untuk setiap piksel, maka hanya perlu 1 bit per piksel (0 dan 1) atau apabila dalam 8 bit (0 dan 255), sehingga sangat efisien dalam hal penyimpanan. Gambar yang direpresentasikan dengan biner sangat cocok untuk teks (dicetak atau tulisan tangan), sidik jari (*finger print*), atau gambar arsitektur.

## 2.3 Segmentasi

Segmentasi citra merupakan sebuah proses untuk memisahkan objek dari *background* atau antara objek yang satu dengan objek yang lainnya dalam sebuah gambar, sehingga objek tersebut dapat digunakan untuk keperluan yang

lain. Pemisahan objek terhadap *background* bertujuan agar *background* tidak ikut diproses sewaktu akan melakukan pengolahan lebih lanjut terhadap objek.

Seiring dengan berkembangnya teknologi pada aplikasi yang memproses sebuah objek seperti rekonstruksi objek tiga dimensi, pengenalan benda, pengenalan tulisan, deteksi wajah, pengkodean objek dan lain-lain, maka proses segmentasi menjadi semakin diperlukan. Hasil dari segmentasi juga harus semakin akurat karena ketidakakuratan hasil segmentasi akan mempengaruhi pula hasil proses selanjutnya. Banyak metode yang dapat digunakan untuk proses segmentasi seperti dengan menggunakan *threshold* baik *adaptive threshold* atau tidak, pendeteksian tepi objek menggunakan filter Sobel, Prewitt ataupun yang lain. Secara umum proses segmentasi tersebut terbagi menjadi tiga bagian, yaitu berdasarkan klasifikasi, berdasarkan tepi, dan berdasarkan daerah (Muriliasari dan Murinto, 2013).

Pentingnya proses segmentasi maka diperlukan metode segmentasi yang dapat melakukan pemisahan objek dengan akurat. Ketidakakuratan proses segmentasi dapat menyebabkan ketidakakuratan terhadap proses selanjutnya.

Ada 3 tipe segmentasi yaitu :

1. Berdasarkan klasifikasi (*Classification-based*) : segmentasi berdasarkan kesamaan suatu ukuran dari nilai piksel. Salah satu cara paling mudah adalah *thresholding*. *Thresholding* ada dua macam, yaitu global dan lokal. Pada *thresholding* global, segmentasi berdasarkan pada sejenis histogram. Pada *thresholding* lokal, segmentasi dilakukan berdasarkan posisi pada gambar, gambar dibagi menjadi bagian-bagian yang saling melengkapi, jadi sifatnya dinamis.
2. Berdasarkan tepi (*Edge-based*) : proses segmentasi untuk mendapatkan garis yang ada pada gambar dengan anggapan bahwa garis tersebut merupakan tepi dari objek yang memisahkan objek yang satu dengan objek yang lain atau antara objek dengan *background*.
3. Berdasarkan daerah (*Region-based*) : segmentasi dilakukan berdasarkan kumpulan piksel yang memiliki kesamaan (tekstur, warna atau tingkat abu-abu) dimulai dari suatu titik ke titik-titik lain yang ada di sekitarnya. Semua piksel yang berhubungan dengan suatu objek dikelompokkan bersama dan ditandai untuk menyatakan ia tergabung dalam *region* mana. Piksel-piksel dikelompokkan dalam suatu *region* menggunakan kriteria tertentu yang membedakannya dari bagian lain dari *image*. Dua

piksel bisa dikelompokkan dalam region yang sama bila memiliki sifat intensitas yang mirip (misalnya dengan nilai keabuan) atau jika dekat satu sama lain. Salah satu teknik yang digunakan dalam *region based segmentation* yaitu metode *thresholding*. *Thresholding* adalah metode untuk merubah *gray scale image* menjadi *binary image* sehingga objek yang diinginkan terpisah dari latar belakangnya. *Thresholding* merupakan metode paling sederhana, di mana tiap objek atau *region image* dibedakan berdasarkan penyerapan cahaya atau reflektifitas konstan pada permukaannya. Suatu nilai *threshold* (nilai konstan *brightness*) dapat ditentukan untuk membedakan objek dengan latar belakangnya.

Segmentasi merupakan langkah pertama dan menjadi kunci dalam keberhasilan pengenalan objek (*object recognition*). Aplikasi segmentasi tersebar di berbagai bidang mulai dari kualitas kontrol di industri sampai ke bidang kedokteran, robotika, eksplorasi bumi, dan aplikasi militer. Kualitas hasil akhirnya sebagian besar tergantung pada kualitas metode segmentasi itu sendiri.

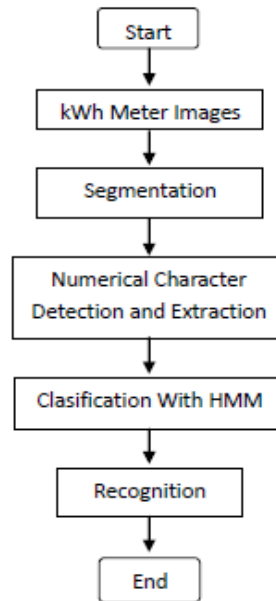
## **2.4 Hidden Markov Model**

*Hidden Markov Models* (HMM) merupakan pengembangan dari markov model yang ditemukan oleh A.A Markov pada tahun 1906. Berbeda dengan markov biasa dimana statenya dapat langsung diamati, sehingga probabilitas transisi antar state menjadi satu-satunya parameter. HMM adalah suatu model probabilitas yang menggambarkan hubungan statistik antara urutan pengamatan atau observasi O dan urutan state yang tersembunyi (hidden), sehingga dapat diamati secara tidak langsung melalui urutan observasi O. Setiap state pada HMM memiliki distribusi peluang output yang mungkin muncul sebagai suatu set proses stokastik yang akan membentuk suatu deretan observasi (Natser et.al, 2004).

## **3. Pembahasan**

### **3.1 Rancangan Proses Pembacaan kWh Meter Listrik**

Sistem dibangun dengan menggunakan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM) yang berintegrasi dengan proses rekognisi karakter numerik dari citra kWh meter listrik pascabayar khususnya pada pelanggan listrik PLN rumah tangga.



**Gambar 1** Rancangan Proses Pembacaan kWh Meter Listrik

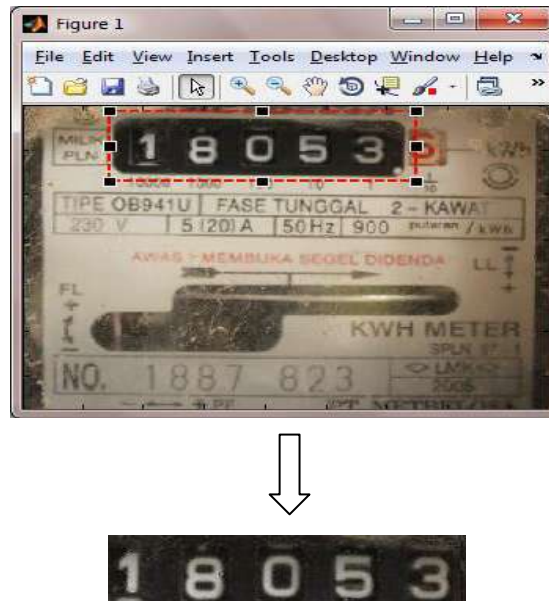
Rancangan proses pembacaan kWh meter listrik seperti yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan urutan langkah untuk melakukan pembacaan. Pertama adalah menentukan gambar dari kWh meter listrik yang akan dibaca, kemudian dari gambar tersebut akan dilakukan proses segmentasi lokal. Proses deteksi dan ekstraksi karakter numerik dan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM). Pada tahap klasifikasi HMM akan dilakukan proses pelatihan dan pengujian dan hasilnya akan dipakai untuk pembacaan rekening listrik pelanggan.

### 3.2 Analisis Proses Segmentasi Citra

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pembacaan karakter numerik kWh meter listrik dengan menggunakan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM) dan melakukan pengujian sistem transaksi rekening listrik yang berintegrasi dengan proses pengenalan karakter numerik dari citra kWh meter listrik rumah tangga dengan mengimplementasikan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM).

Sebelum memulai pembacaan terlebih dahulu ditentukan input datanya yaitu berupa *images* kWh meter listrik. Dari *images* kWh meter listrik tersebut akan dilakukan proses pengolahan citra digital dengan cara melakukan segmentasi lokal pada citra yang akan dideteksi. Segmentasi lokal dilakukan dengan menggunakan teknik *cropping* pada *images* kWh meter listrik, Pada operasi *cropping* akan menghasilkan objek citra baru yang dijadikan sebagai data input sistem, dimana bagian yang diambil sebagai data input sistem adalah pada

bagian *character* numerik pada meteran listrik. Gambar 2 menunjukkan proses *cropping* dari kWh meter listrik.



**Gambar 2** Proses *cropping* pada kWh Meter Listrik

Pada Gambar 2 diatas menunjukkan proses *cropping* yang dilakukan pada gambar kWh meter listrik rumah tangga dimana data yang diperlukan sebagai input sistem adalah pada bagian karakter numeriknya saja pada gambar kWh meter listrik.

### 3.3 Analisis Ekstraksi Fitur Citra

Setelah pengambilan sampel, image kWh meter listrik hasil dari proses segmentasi langkah selanjutnya adalah proses ekstraksi ciri atau pengkodean bentuk segmen dengan menggunakan kode rantai. Pada penelitian ini, kode rantai yang digunakan adalah kode rantai 9 (*chaine code* 9) dimana perubahan posisi pixel bukan berdasarkan arah tetapi berdasarkan naik turunnya pixel.

Adapun algoritma *chaine code* 9 yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tentukan citra numerik yang akan dibuat
2. Rubah ke gray scale
3. Rubah ke citra biner
4. Lakukan invers citra
5. Lakukan proses skeleton
6. Cari koordinat hasil skeleton
7. Urutkan matrik langkah ke 6
8. Lakukan deferensial pada langkah ke 7

9. Lakukan pengkodean dengan cara :

$$dx < 0 \ \& \ dy < 0 \ \rightarrow 0$$

$$dx < 0 \ \& \ dy = 0 \ \rightarrow 1$$

$$dx < 0 \ \& \ dy > 0 \ \rightarrow 2$$

$$dx = 0 \ \& \ dy < 0 \ \rightarrow 3$$

$$dx = 0 \ \& \ dy = 0 \ \rightarrow 4$$

$$dx = 0 \ \& \ dy > 0 \ \rightarrow 5$$

$$dx > 0 \ \& \ dy < 0 \ \rightarrow 6$$

$$dx > 0 \ \& \ dy = 0 \ \rightarrow 7$$

$$dx > 0 \ \& \ dy > 0 \ \rightarrow 8$$

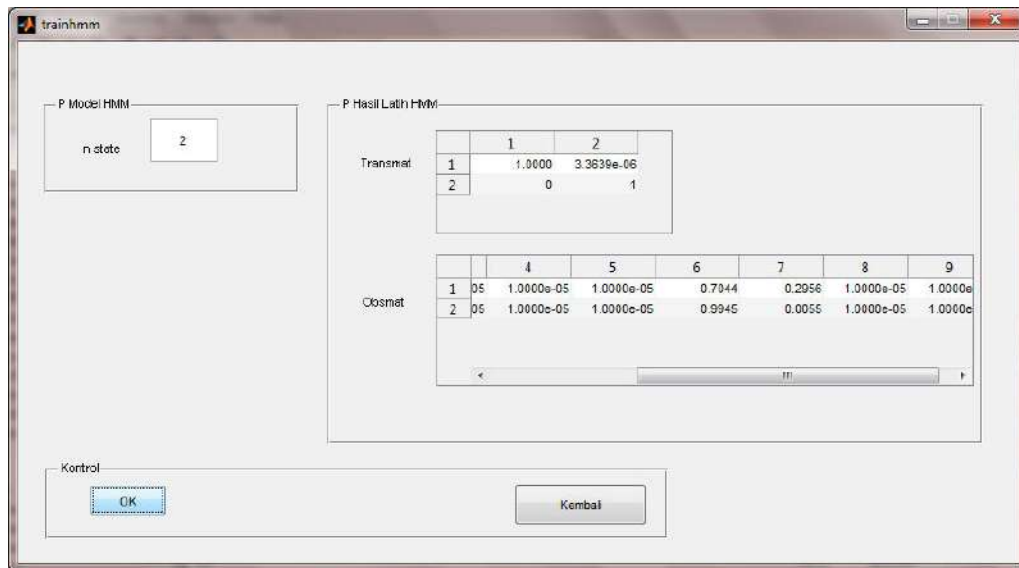
### 3.4 Analisis Hidden Markov Model (HMM)

Dalam sistem yang dibangun penerapan algoritma *Hidden Markov Models* (HMM) digunakan untuk proses klasifikasi. Pada tahap ini akan digunakan 2 state dengan 9 variabel. Tahap yang pertama adalah tahap citra training dimana hasil training akan akan ditampilkan dalam bentuk matrik transisi (*transmat*) dan matrik observasi (*obsmat*) yang akan disimpan dalam database dan tahap kedua adalah tahapan citra testing yang akan diproses dengan *Hidden Markov Models* (HMM).

### 3.5 Hasil Training HMM

Proses ekstraksi fitur dalam penelitian ini adalah untuk mengenali pola karakter numerik pada kWh meter listrik rumah tangga. Masalah *training* HMM adalah bagaimana caranya memilih model yang sesuai untuk mengoptimalkan atau likelihood sehingga model tersebut sesuai dalam merepresentasikan bagaimana suatu sekuen observasi terjadi. Untuk bisa memperoleh model yang paling sesuai, HMM harus di-*training* menggunakan sekuen observasi, dimana proses *training* yang akan melakukan adaptasi terhadap parameter-parameter HMM sehingga akan dihasilkan model yang terbaik. HMM memproses data latih untuk di *training*, berupa karakter numerik 0-9 yang terdiri dari 10 kelas untuk diobservasi dengan menggunakan 2 state seperti yang terlihat pada Gambar 3 berikut:





**Gambar 3** Proses *Training* HMM

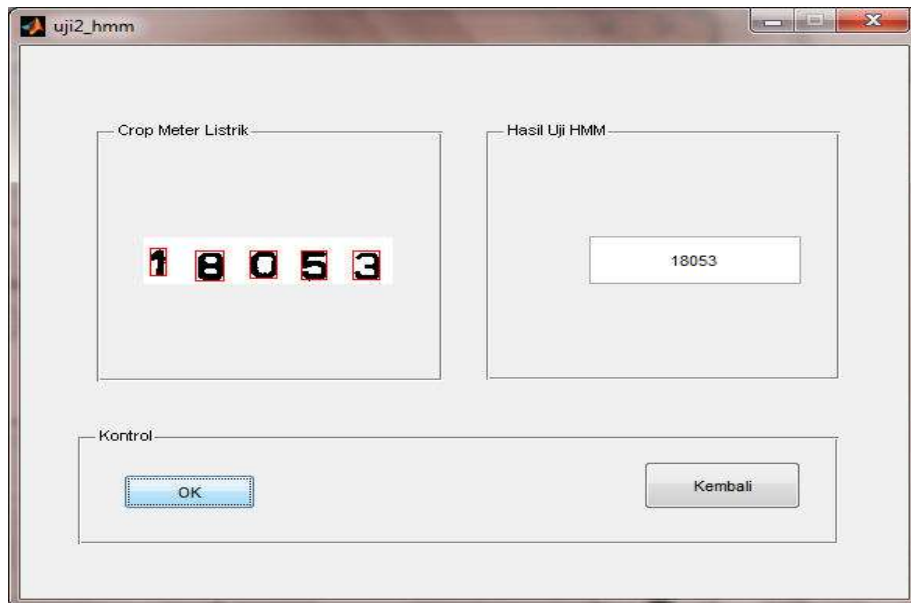
Proses *training* dengan menggunakan metode HMM seperti yang terlihat pada Gambar 3 menampilkan hasil pelatihan HMM dimana dari hasil pelatihan dapat terlihat hasil dari matriks transisi (transmat) dan matriks observasi (obsmat). Kode program untuk proses training ditunjukkan oleh kode program 1 sebagai berikut.

**Kode Program 1** Source Code *Training* HMM

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject,
    eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a
future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user
data (see GUIDATA)
ns=str2num(get(handles.edit1,'string'));
transmat=rand(ns,ns);
transmat(2,1)=0;
t=handles.uitable1;
set(t,'Data',transmat);
obsmat=rand(10,9);
t=handles.uitable2;
set(t,'Data',obsmat);
```

### 3.6 Hasil *Testing* HMM

Tahap pengujian HMM yaitu dengan melakukan proses pengambilan data gambar Kwh meter listrik yang sudah melalui tahap *pre-processing* yaitu data crop kWh meter listrik.

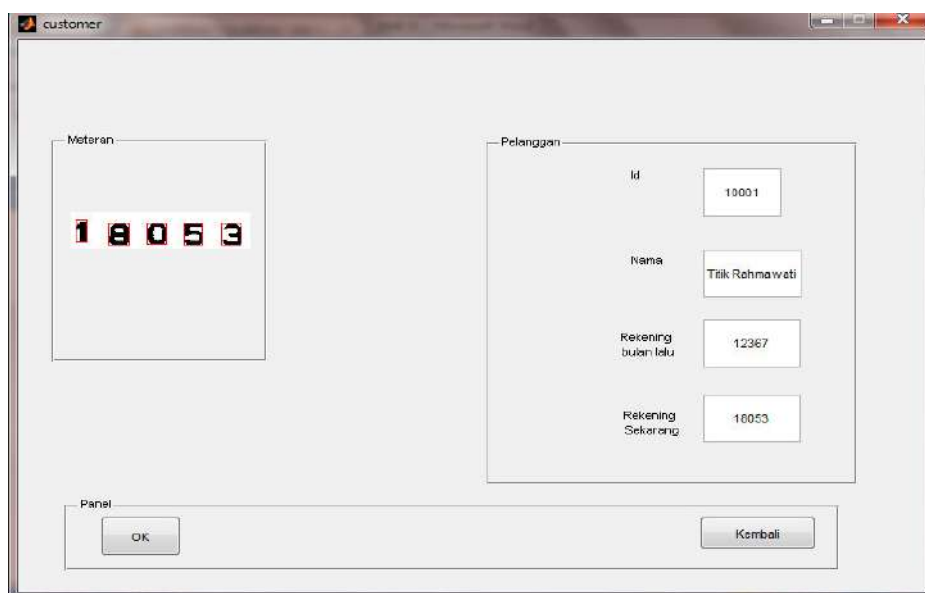


**Gambar 5** Hasil Pengujian HMM

Pada Gambar 5 menunjukkan proses pengujian HMM dimana data *image crop* Kwh meter listrik akan dijadikan sebagai data input. *Crop* meter listrik yang terlihat pada Gambar 5 sudah ditampilkan dalam bentuk segmentasi lokal dan hasil pengujian HMM dapat dikenali dalam bentuk karakter numerik.

### 3.7 Implementasi Pembacaan Rekening Listrik Pelanggan

Setelah dilakukan proses pelatihan dan pengujian seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan 5 selanjutnya dapat kita implementasikan dengan data hasil pre-processing dari image kWh meter listrik pelanggan rumah tangga seperti yang terlihat pada Gambar 6 berikut:



**Gambar 6** Menu billing customer listrik

Pada Gambar 6 terlihat tampilan menu billing customer listrik. Sebagai input sistem adalah data image kWh meter listrik rumah tangga hasil dari proses cropping, setelah data image tersebut diproses maka akan tampil Id, nama, rekening bulan lalu dan rekening sekarang.

#### 4. Penutup

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Hidden Markov Model* (HMM) mampu digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pengenalan citra kWh meter listrik rumah tangga dan proses klasifikasi pada citra kWh meter listrik rumah tangga melalui proses pelatihan dan pengujian untuk dapat mengenali pola karakter numerik dari citra kWh meter listrik dengan menggunakan algoritma *chaine code* 9 dan jumlah ( $n \text{ state} = 2$ ).

#### Daftar Pustaka

- Gonzalez R.C., Richard E., Woods., 2002. *Digital Image Processing*, Pearson Education Asia. 2nd Ed.
- Kusmanto, R.D. dan Tompunu, A.N., 2011. Pengolahan citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB, Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011), ISBN 979-26-0255-0.
- Muriliasari, R., dan Murinto, 2013, Analisis Perbandingan Metode LI dan Chan-Vese Pada proses Segmentasi Citra Digital, *Jurnal Sarjana Teknik Informatika* Volume 1 Nomor 2, Oktober 2013e-ISSN: 2338-5197.
- Natser, A.M., Aulama, M.M., Abandah, D. A., 2006,. *Arabic Handwritten OCR Using HMM*. Bachelor Thesis, University of Jordan, Computer Engineering.
- Sutoyo. T, Mulyanto. Edy, Suhartono. Vincent, Dwi Nurhayati Oky, Wijanarto, 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Andi Yogyakarta dan UDINUS Semarang, 2009.