



**INSTITUT TEKNOLOGI PLN**

**PENDEKATAN MODEL *CLUSTERING* METODE *FUZZY C - MEANS*  
SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI  
PENGEMBANGAN *RENEWABLE ENERGY*  
(STUDI KASUS JAWA TIMUR)**

**SKRIPSI**

**DISUSUN OLEH:**

**AJENG INDIRA FARADIBA**

**201631218**

**PROGRAM STUDI SARJANA**

**TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TELEMATIKA ENERGI**

**JAKARTA, 2020**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul

**PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU  
DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN  
RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)**

Disusun oleh:

**AJENG INDIRA FARADIBA**

**201631218**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Program Studi Sarjana Teknik Informatika

**INSTITUT TEKNOLOGI PLN**

**Jakarta, Juli 2020**

Mengetahui,

(Abdurrasyid S.Kom., MMSi)

Kaprodi Teknik Informatika



Disetujui,

(Luqman, S.T., M.Kom)

Pembimbing Pertama

(Dine Tiara Kusuma, S.T., M.Kom)

Pembimbing Kedua

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Ajeng Indra Faradiba  
Nim : 201631218  
Jurusan : S1 TEKNIK INFORMATIKA  
Judul : PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR).

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi PLN pada hari Jumat, tanggal 14 Agustus 2020.

Nama Penguji	Jabatan	TTD
Abdurrasyid, S.Kom., MMSI	Ketua Penguji	
Max Teja Aje Cipta W, S.Kom., M.Kom	Sekretaris Penguji	
Eka Putra, S.Kom., M.Kom	Penguji	

Mengetahui,  
Kepala Program Studi  
Teknik Informatika

  
Abdurrasyid, S.Kom., MMSI

# PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Ajeng Indira Faradiba  
NIM : 201631218  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY  
C - MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA  
OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE  
ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan Institut Teknologi PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, Juli 2020



(Ajeng Indira Faradiba)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat:

**Pak Luqman, ST., M.Kom selaku Pembimbing I**

**Bu Dine Tiara Kusuma, ST., M.Kom selaku Pembimbing II**

Yang telah memberikan petunjuk, saran – saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada:

1. Muhammad Alwi Hassan, ST
2. Pak Teddy Irawan

Yang telah membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik.

Jakarta, Juli 2020



Ajeng Indira Faradiba

201631218

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi PLN, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ajeng Indira Faradiba

NIM : 201631218

Program Studi : Strata Satu

Departemen : Teknik Informatika

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi PLN **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non – exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Institut Teknologi PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal: Juli 2020

Yang menyatakan:



(Ajeng Indira Faradiba)

**PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU  
DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN  
RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)**

Ajeng Indira Faradiba, 201631218

dibawah bimbingan Luqman, S.T., M.Kom dan Dine Tiara Kusuma, S.T.,  
M.Kom

**ABSTRAK**

Perubahan iklim merupakan fenomena yang diakibatkan secara langsung/tidak langsung dari aktifitas manusia. Hal ini tentunya berkaitan dengan pemanasan global. Salah satu pemicu pemanasan global adalah penggunaan bahan bakar fosil yang memiliki sumber daya terbatas. Sudah banyak solusi/alternatif untuk mengatasi permasalahan ini, salah satunya masuk ke era energi terbarukan. Di Indonesia, pemanfaatan energi terbarukan baru mencapai 8% dari total potensi yang dapat dihasilkan sebesar 400 GW.

*Fuzzy C – Means* (FCM) adalah salah satu metode *clustering* dengan konsep pengelompokan data dimana setiap titik data dalam kluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Dari derajat keanggotaan yang berbeda akan membentuk anggota kluster dan tentunya mempunyai nilai interval yang berkisar 0 hingga 1. Data yang digunakan untuk mengimplementasikan metode ini adalah data suhu dan lamanya intensitas sinar matahari pada 8 kota Jawa Timur yang diperoleh dari database online BMKG.

Hasil yang diharapkan dari implementasi metode ini adalah dapat mengetahui wilayah mana saja dibagian Jawa Timur yang berpotensi untuk perancangan PV guna mengoptimalkan pemanfaatan energi baru terbarukan.

**PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU  
DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN  
RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)**

Ajeng Indira Faradiba, 201631218

Under the Guidance of Luqman, S.T., M.Kom and Dine Tiara Kusuma, S.T.,  
M.Kom

**ABSTRACT**

Climate change is a phenomenon resulting directly/indirectly from human activities. This is certainly related to global warming. One of the triggers of global warming is use of fossil fuels which have limited resources. Already many solutions/alternatives to overcome this problem, one of them entered into the era of renewable energy. In Indonesia, the utilization of renewable energy reached 8% of the total potential that can be generated by 400 GW.

Fuzzy C – Means (FCM) is one method of clustering the concept of clustering data wherein each data point in the cluster is determined by the degree of membership. Of the degrees of membership are different will form the members of the cluster and must have the value of interval ranges from 0 to 1. The Data used to implement this method is the temperature data and the duration of the intensity of the sunlight on the 8 city in East Java which is obtained from the online database BMKG.

The expected results of the implementation of this method is to determine the region where only part of East Java that have the potential to design PV in order to optimize the utilization of new and renewable energy.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahiim.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Alhamdulillah Rabbi'l'Alamin, puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas kebaikan, berkah dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "*Pendekatan Model Clustering Metode Fuzzy C - Means Suhu Dan Wilayah Sebagai Upaya Optimalisasi Pengembangan Renewable Energy (Studi Kasus Jawa Timur)*". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Strata 1 (S1) Teknik Informatika di Institut Teknologi PLN Jakarta.

Dalam penyusunannya, penulis mendapatkan bimbingan, motivasi dan bantuan baik moral maupun materi dari banyak pihak, dan melalui kesempatan ini ingin menuliskan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa Mulyana K, MT selaku Rektor Institut Teknologi PLN
2. Ibu Meilia Nur Indah S, ST, M.Kom selaku Dekan Telematika Energi Institut Teknologi PLN dan Bapak Abdurrasyid, S.Kom, MMSI selaku KaProdi Teknik Informatika Institut Teknologi PLN.
3. Pak Luqman, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing utama yang sudah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan nasihat, motivasi, arahan serta bantuannya dalam memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bu Dine Tiara Kusuma, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing kedua yang sudah sabar, meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, motivasi, saran serta bantuannya dalam memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi penulis selama penyusunan skripsi ini.

5. Semua dosen Institut Teknologi PLN, khususnya dosen Telematika Energi yang telah memberikan ilmu bermanfaat selama penulis belajar di kampus ini.
6. Teman – teman SMA Negeri 88 Jakarta kelas MIA 1. Teruntuk 6 Avengers dan Aa Raka anak belakang citos untuk support dan doanya.
7. Kepada Made Dwi Aristyanti Sukmasari, Sola Gratia Pinandita Adi, Chrystyna Monica Tambunan yang setia berada di sisi saya dalam situasi dan kondisi apapun.
8. Teman – teman Pejuang ST 2016 Institut Teknologi PLN yang selalu menjadi rival, motivator dan dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
9. Dan berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang sudah memberikan dukungan sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya.

Semoga Allah SWT memberikan kebaikan, berkah dan rahmatNya kepada banyak pihak atas seluruh bantuan, jasa dan kebaikannya selama ini. Penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu dengan seluruh kerendahan hati penulis berharap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penulisan lebih baik.

Terima kasih, dan harapannya skripsi ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya dan memberikan energi positif bagi kita semua.

Jakarta, Juli 2020



Ajeng Indira Faradiba

Type text here

# DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan Penelitian.....	3
1.2.1. Identifikasi Masalah .....	3
1.2.2. Ruang Lingkup Masalah .....	4
1.2.3. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II .....	7
LANDASAN TEORI.....	7

2.1.	Teori Pendukung .....	7
2.2.	Tinjauan Pustaka .....	9
2.2.1.	<i>Global Warming</i> (Pemanasan Global) .....	9
2.2.2.	Energi Terbarukan ( <i>Renewable Energy</i> ) .....	9
2.2.3.	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	10
2.2.4.	<i>Photovoltaic</i> .....	10
2.2.5.	Data Mining .....	10
2.2.6.	<i>Clustering</i> .....	11
2.2.7.	<i>Fuzzy C – Means</i> (FCM) .....	11
2.3.	Kerangka Pemikiran .....	14
BAB III .....		15
METODE PENELITIAN .....		15
3.1.	TAHAPAN PENELITIAN .....	15
3.2.	ANALISIS SISTEM.....	17
3.2.1.	Analisis Kebutuhan.....	17
3.2.2.	Analisis Sistem Usulan.....	19
3.2.3.	Analisis Kebutuhan Data .....	19
3.3.	PERANCANGAN PENELITIAN .....	20
3.3.1.	Perancangan Antarmuka .....	20
3.3.2.	Perancangan STD ( <i>State Transition Diagram</i> ).....	24
3.3.3.	Perancangan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD).....	26
3.4.	TEKNIK ANALISIS.....	28
3.4.1.	Skenario <i>Black Box</i> .....	28
3.4.2.	Perhitungan Metode <i>Fuzzy C – Means</i> .....	30
3.4.3.	Perhitungan Akurasi .....	38
3.4.4.	Perhitungan Validasi.....	39

<b>BAB IV</b> .....	<b>41</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1. Hasil</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1.1. Hasil Implementasi Perancangan</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1.2. Hasil Pengujian Aplikasi</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1.3. Hasil Hitung Akurasi</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1.4. Hasil Hitung Validasi</b> .....	<b>47</b>
<b>4.2. Pembahasan</b> .....	<b>47</b>
<b>BAB V</b> .....	<b>49</b>
<b>PENUTUP</b> .....	<b>49</b>
<b>5.1. KESIMPULAN</b> .....	<b>49</b>
<b>5.2. SARAN</b> .....	<b>49</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>51</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b> .....	<b>56</b>
Lampiran 1 Lembar Bimbingan .....	56
Lampiran 2 Surat Riset.....	58
Lampiran 3 Pengambilan Data.....	58
Lampiran 4 Revisi Penguji .....	59
Lampiran 5 Revisi Penguji .....	60
Lampiran 6 Revisi Penguji .....	61
Lampiran 7 Acc Revisi Dosen Pembimbing .....	62

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Rancangan Halaman Login .....	20
<b>Tabel 3. 2</b> Rancangan Halaman Informasi .....	21
<b>Tabel 3. 3</b> Rancangan Halaman Home .....	21
<b>Tabel 3. 4</b> Rancangan Halaman Import.....	22
<b>Tabel 3. 5</b> Rancangan Halaman Data .....	23
<b>Tabel 3. 6</b> <i>Rancangan Halaman Analisa 2 Cluster</i> .....	24
<b>Tabel 3. 7</b> Skenario Halaman Login .....	29
<b>Tabel 3. 8</b> Skenario Halaman Informasi .....	29
<b>Tabel 3. 9</b> Skenario Halaman Home.....	29
<b>Tabel 3. 10</b> Skenario Import Data.....	29
<b>Tabel 3. 11</b> Skenario Halaman Data.....	30
<b>Tabel 3. 12</b> Skenario Halaman Analisa .....	30
<b>Tabel 3. 13</b> Data .....	32
<b>Tabel 3. 14</b> Inisialisasi Komponen Metode .....	32
<b>Tabel 3. 15</b> Matriks Partisi Awal .....	33
<b>Tabel 3. 16</b> Pemangkatan Derajat Keanggotaan.....	33
<b>Tabel 3. 17</b> Hasil Perkalian Data dengan Pemangkatan Derajat Keanggotaan	34
<b>Tabel 3. 18</b> Pusat Cluster .....	35
<b>Tabel 3. 19</b> Hasil Pengalihan Pangkat Cluster dengan Pemangkatan Nilai Random .....	35
<b>Tabel 3. 20</b> Perhitungan Perubahan Matriks Partisi .....	37
<b>Tabel 3. 21</b> Perubahan Derajat Keanggotaan .....	37
<b>Tabel 3. 22</b> Perhitungan Akurasi .....	38
<b>Tabel 3. 23</b> Hasil Validasi XB .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
<b>Gambar 1. 1</b> Diagram Pembagian Total Energi Alternatif.....	2
<b>Gambar 2. 1</b> Kerangka Pemikiran Penelitian .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Tahapan Penelitian.....	15
<b>Gambar 3. 2</b> Fishbone Diagram .....	18
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram alir Sistem Usulan .....	19
<b>Gambar 3. 4</b> Rancangan Halaman Login .....	20
<b>Gambar 3. 5</b> Rancangan Halaman Informasi .....	21
<b>Gambar 3. 6</b> Rancangan Halaman Home .....	21
<b>Gambar 3. 7</b> Rancangan Halaman Import Data .....	22
<b>Gambar 3. 8</b> Rancangan Halaman Data .....	23
<b>Gambar 3. 9</b> Rancangan Halaman Analisa 2 Cluster.....	24
<b>Gambar 3. 10</b> StateTransition Diagram (STD) user .....	25
<b>Gambar 3. 11</b> State Transition Diagram (STD) Informasi.....	25
<b>Gambar 3. 12</b> State Transition Diagram (STD) Import Data.....	25
<b>Gambar 3. 13</b> State Transition Diagram (STD) Data.....	26
<b>Gambar 3. 14</b> State Transition Diagram (STD) Analisa.....	26
<b>Gambar 3. 15</b> DFD Level 0 .....	27
<b>Gambar 3. 16</b> DFD Level 1 .....	27
<b>Gambar 3. 17</b> DFD Level 2 Proses Login.....	28
<b>Gambar 3. 18</b> DFD Level 2 Proses Input/Upload .....	28
<b>Gambar 3. 19</b> DFD Level 2 Proses Perhitungan .....	28
<b>Gambar 3. 20</b> Alur Perhitungan Fuzzy C – Means .....	32
<b>Gambar 3. 21</b> Rumus Jarak Euclidian.....	40
<b>Gambar 4. 1</b> Tampilan Login .....	41
<b>Gambar 4. 2</b> Tampilan Informasi .....	42
<b>Gambar 4. 3</b> Tampilan Utama (Home) .....	42
<b>Gambar 4. 4</b> Tampilan Import Data .....	43

<b>Gambar 4. 5</b> Tampilan Data .....	43
<b>Gambar 4. 6</b> Halaman Analisa .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN

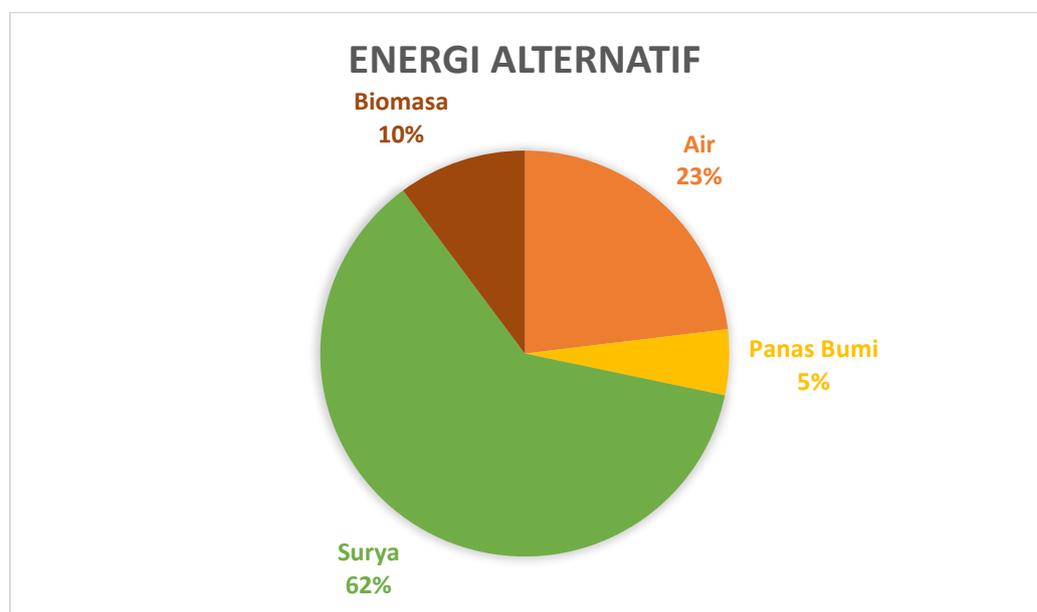
### 1.1. Latar Belakang

Pemanasan global (*global warming*) adalah masalah serius bagi kehidupan manusia di bumi ini. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya pemanasan global, salah satu penyebabnya adalah emisi gas efek rumah kaca akibat penggunaan dari bahan bakar fosil yang memiliki sumber daya terbatas (Eliantika, 2009). Pemanasan global menyebabkan perubahan iklim dan dampaknya mempengaruhi di seluruh sektor kehidupan. Pada Konferensi Perubahan Iklim PBB di Bali pada tahun 2009 menghasilkan kesepakatan yang tertulis dalam perjanjian internasional tentang perubahan iklim sebagai pengganti Protokol Kyoto. Salah satu topik utama adalah komitmen dari seluruh negara anggota untuk melaksanakan kegiatan pembangunan di segala sektor yang ramah lingkungan atau *green technology* (Bali Climate Change Conference , 2009). Hasil konferensi perubahan iklim ini menunjukkan kebutuhan untuk merancang program global antara negara berkembang dan negara maju untuk kemajuan masa depan termasuk transfer teknologi yang sehat dan ramah lingkungan sehingga kepentingan negara dan dunia akan terlindungi (Hasper, 2009). Salah satu dampak globalisasi terhadap *renewable energy* adalah adanya pertukaran inovasi, pemikiran, produk yang berkaitan dengan *renewable energy* demi mengatasi pemanasan global dan membuat perubahan untuk menjadikan keadaan bumi semakin membaik. Oleh sebab itu harus dilakukan program adaptasi pembangunan pada sumber energi yang ramah lingkungan dan bersifat terbarukan. Salah satu masalah energi yang sedang dihadapi di Indonesia adalah masalah energi listrik, dimana kebutuhan listrik meningkat dan ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis.

Arifin Tasrif selaku Menteri ESDM menuturkan, di Indonesia dalam memanfaatkan energi terbarukan hanya 8 persen dari seluruh total potensi yang ada mencapai kurang lebih 400 GW. Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM merilis statistik ketenagalistrikan tahun 2018 menjelaskan,

pada tahun 2017 listrik yang dihasilkan PLN hanya 979,35 MW dari 41,720.92 MW dimana listrik ini berasal dari pembangkit listrik berbahan bakar non fosil, sedangkan cadangan energi fosil yang tersedia semakin lama berkurang. Dalam catatan Kementerian ESDM, cadangan batu bara saat ini sekitar 7,3 – 8,3 miliar ton dan diperkirakan akan habis pada 2036 (Rahma, 2019).

Dari berbagai isu dan permasalahan yang ada, saat ini sudah tersedia energi alternatif pengganti fosil, yaitu dengan menggunakan energy terbarukan (*renewable energy*). Potensi energi baru terbarukan di Indonesia cukup besar yakni mencapai 325 giga watt (GW). Berikut adalah grafik sebarannya.



**Gambar 1. 1** Diagram Pembagian Total Energi Alternatif

Detil dari gambar diatas adalah, untuk biomass 33 GW, air 75 GW, surya 200 GW dan panas bumi 17 GW. Indonesia memiliki potensi untuk menghasilkan 716 GW yang berasal dari energi angin, air, panas bumi, *bioenergy*, tenaga gelombang laut dan solar PV, berdasarkan data Badan Energi Terbarukan Internasional (Gewati, 2019). Ada beberapa kendala dalam mengimplementasikan EBT, salah satunya kondisi iklim dan geografis di Indonesia. Pemanfaatan energi surya di Indonesia menjadi kurang maksimal disebabkan kondisi langit yang sewaktu – waktu tertutup awan dan saat musim hujan datang. Untuk memenuhi kebutuhan energi, energi baru terbarukan memiliki peran penting, karena penggunaan bahan bakar untuk pembangkit listrik

konvensional dalam jangka waktu berkelanjutan akan menghabiskan sumber batu bara, gas dan minyak bumi semakin sedikit, selain itu berdampak pada pencemaran lingkungan. Salah satu solusi untuk menangani hal itu adalah merancang PLTS.

Bagaimana cara mendapatkan energi listrik dari PLTS? Energi listrik dapat dihasilkan dari PLTS dengan cara mengkonversi sinar matahari dengan melewati proses yang dikenal *photovoltaic* (PV). Fotovoltaik (PV) adalah teknologi dengan mengubah cahaya surya menjadi listrik atau disebut cahaya listrik. Indonesia merupakan salah satu negara tropis kaya dengan panas matahari pada siang hari maka teknologi ini sangat cocok jika diterapkan di Indonesia. Sinar matahari yang diterima oleh sel PV merupakan cara kerja dari sel PV, dimana sinar matahari yang didapatkan sangat bergantung terhadap cara kerja dari sel PV. Pengaruh cuaca memiliki efek yang relevan pada jumlah energi surya yang didapatkan sel dan akan mempengaruhi pola cara kerjanya dibuktikan dalam penelitian (Pucar & Despic, 2002), (Younes & R. Claywell, 2005).

Dengan adanya teknologi *photovoltaic* diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam penggunaan energi listrik berbahan fosil dan menjadikan energi cahaya matahari sebagai energi listrik terbarukan serta berpindah ke energi listrik mandiri yang dapat mengatasi perubahan iklim dan dampaknya serta mengurangi polusi yang ada. Penelitian ini memberikan gambaran penerapan metode *clustering* pada wilayah dalam pengaruh cuaca/suhu/iklim terhadap *photovoltaic* panel surya, maka diusulkan sebuah penelitian **“PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)”**.

## **1.2. Permasalahan Penelitian**

Dalam penulisan, permasalahan dibagi kedalam tiga sub bab, yaitu:

### **1.2.1. Identifikasi Masalah**

Dengan masalah yang sudah dijelaskan pada latar belakang, masalah yang dapat teridentifikasi adalah pengaruh suhu dan intensitas

cahaya terhadap *photovoltaic* pada panel surya dengan teknik *clustering* di beberapa wilayah Jawa Timur menggunakan metode *Fuzzy C - Means*.

### **1.2.2. Ruang Lingkup Masalah**

Ruang lingkup masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Menggunakan data setahun terakhir pada 8 kota di Jawa Timur dari BMKG.
2. Mengelompokan wilayah berdasarkan suhu tertinggi dan intensitas cahaya matahari.
3. Mengimplementasikan metode *clustering Fuzzy C – Means* (FCM).

### **1.2.3. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang didapatkan berdasarkan latar belakang adalah:

1. Bagaimana proses pengelompokan data yang sesuai dengan metode *clustering*?
2. Bagaimana pola pengaruh suhu dan intensitas cahaya pada 8 kota Jawa Timur terhadap PV dengan mengimplementasikan metode *clustering FCM*?
3. Kota mana sajakah yang cenderung layak/tidak layak untuk perancangan PV?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang diperoleh dari rumusan masalah adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh perubahan cuaca termasuk suhu dan intensitas cahaya matahari terhadap *photovoltaic*.
2. Menentukan kota mana saja yang cenderung layak/tidak layak untuk PV.
3. Menjadikan listrik pada penggunaan panel surya menjadi stabil.
4. Menjadi solusi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik konvensional.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh dari tujuan, yaitu:

1. Mengimplementasikan *renewable energy*.
2. Menghasilkan listrik secara mandiri.
3. Bahan informasi bagi pemerintah untuk mengurangi penggunaan energi listrik berbahan bakar fosil.
4. Bahan informasi bagi peneliti yang lain untuk melakukan penelitian selanjutnya.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab, diantaranya:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi mengenai latar belakang yang berisi masalah yang menunjang penelitian, permasalahan penelitian terdapat sub bab yaitu, identifikasi masalah, ruang lingkup masalah dan rumusan masalah. Selanjutnya ada tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi teori pendukung, dimana pada teori pendukung membahas secara ringkas mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Sedangkan tinjauan Pustaka merupakan konsep dasar yang berisi teori – teori berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan Pustaka bersumber dari jurnal, buku, maupun internet dan lainnya.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi mengenai tahapan penelitian, analisis sistem yang terdiri dari analisis kebutuhan dan analisis analisis sistem usulan, perancangan penelitian terdiri dari perancangan antarmuka, perancangan STD, perancangan DFD. Teknik analisis terdapat skenario *black box*, perhitungan FCM, perhitungan akurasi dan perhitungan validasi menggunakan XB.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi mengenai hasil akhir dari penelitian yang seluruh tahapan implementasi perancangan dan penelitian yang dilakukan. Mulai dari pengujian tampilan, metode, pengujian akurasi dan validasi.

#### **BAB V KESIMPULAN**

Berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran untuk penelitian lebih lanjut yang kelak akan dijadikan sebagai pendukung keputusan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Teori Pendukung

Teori pendukung berisi mengenai penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan peneliti lain, memiliki keterkaitan pada materi penelitian yang dilakukan.

Penelitian pertama dilakukan oleh (Nadzima, Farida, & Amanah, 2017) membahas pengaruh perubahan suhu pada efisiensi *photovoltaic* dengan menggunakan metode simulasi yang dilakukan (Fuadi, 2017) dan menghasilkan grafik karakteristik *photovoltaic* berdasarkan perubahan suhu. Hasil analisis grafik dari penelitian, jika suhu menjadi lebih tinggi diatas suhu 25<sup>0</sup> (suhu normal), maka menyebabkan kemampuan modul PV dan tegangan mulai menurun, yang artinya akan membuat daya dan tegangan lebih kecil dikarenakan perubahan suhu di atas suhu normal lingkungan (25 derajat Celsius).

Penelitian kedua membahas pengaruh intensitas matahari, suhu permukaan, dan sudut pengarah terhadap daya panel surya. Dari hasil penelitian yang dilakukan adalah arus dan daya yang dihasilkan semakin besar jika terjadi peningkatan intensitas cahaya matahari dan tegangan yang dihasilkan cenderung tetap. Selain itu, semakin tinggi suhu permukaannya maka tegangan yang dihasilkan akan semakin kecil dan arusnya cenderung tetap, dan jika terjadi peningkatan suhu permukaannya maka daya yang dihasilkan bertambah besar (Suwarti, Wahyono, & Prasetyo, 2018 ).

Penelitian ketiga membahas tentang pengaruh temperature/panas terhadap PV solar cel. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tegangan listrik yang dihasilkan tidak hanya tergantung pada besarnya intensitas radiasi yang diterima, tetapi pada karakteristik I – V solar sel dapat dipengaruhi oleh pembebanan dan suhu. Dan pada suhu 32<sup>0</sup>C, tegangan yang dihasilkan sebesar 5,9 V – 10 V dan tegangan PV solar cel akan stabil pada temperature 44<sup>0</sup>C sampai 60<sup>0</sup>C (Parti, Ardana, & Mudiana, 2018).

Penelitian keempat membahas perancangan sistem PV untuk menghasilkan output daya PLTS yang terhubung oleh Grid 380V. Hasil dari penelitian ini adalah, pengaruh kenaikan temperature dari sistem PV terhubung grid, tahun 2016 pada suhu sel terendah dengan suhu 48<sup>0</sup>C daya yang dihasilkan sebesar 13,64 W. Di tahun yang sama, sel tertinggi dengan 56,32<sup>0</sup>C daya yang dihasilkan 13,227 W. Meningkatnya nilai suhu, daya output PV mengalami penurunan dan meningkatnya nilai iradiasi bertambah besar nilai daya yang dihasilkan PV (Wicaksana, Karnoto, & Winardi, 2017).

Penelitian kelima membahas pengaruh suhu yang dihasilkan panel surya terhadap tegangan. Panel surya yang digunakan pada penelitian ini jenis monokristalin dan hasil dari penelitian ini adalah, tingkat intensitas cahaya surya dan suhu lingkungan memiliki pengaruh terhadap arus listrik dan tegangan yang dihasilkan. Jika intensitas cahaya surya yang diterima sedikit, maka sedikit juga arus dan tegangan yang dihasilkan. Panel surya akan memproduksi tegangan listrik yang kurang jika terjadi peningkatan suhu (Suryana & Ali, 2016).

Penelitian keenam membahas tentang menganalisa dan mengimplementasi algoritma *Fuzzy C – Means* dan *K – Means* dengan tujuan membentuk dan menemukan kluster – kluster daerah lahan pertanian sesuai jenis komoditi dengan menggunakan atribut – atribut pendukung yang tersedia. Hasil dari penelitian yang dilakukan, metode yang digunakan memperoleh informasi jumlah kluster, luas daerah dan lahan, letak dan tingkat produktifitas (Tamaela, Sedyono, & Setiawan, 2017).

Penelitian ketujuh membahas implementasi metode *clustering Fuzzy C – Means* untuk mengkluster industri di Kab. Kudus. Tujuannya adalah untuk memperoleh hasil klustering yang dapat diimplementasikan untuk mengelompokan data industri. Hasil dari penelitian ini merupakan analisa, perancangan sistem informasi dan hasil yang diharapkan dari klustering penelitian ini dapat digunakan dinas perindustrian perdagangan dan koperasi dalam membina industri kecil hingga menengah (Setiaji & Priyanto, 2016).

Penelitian kedelapan membahas pengelompokan alumni STT PLN berdasarkan kriteria – kriteria yang ada dengan tujuan dapat melakukan analisa

dalam dunia kerja sehingga dapat mengembangkan kompetensi sesuai dengan kebutuhan dalam dunia kerja. Penelitian menggunakan 3 klaster dan menghasilkan Hasil dari penelitian ini mendapatkan 3 klaster dan mengimplementasikan validasi XB, dimana berdasarkan perhitungan validasi XB klaster 3 merupakan klaster yang terbaik (Kusuma & Sangadji, 2016).

Penelitian kesembilan membahas mengenai implementasi metode FCM dan SAW dalam studi kasus sistem pemilihan perumahan dengan kriteria – kriteria yang ada. Hasil dari penelitian yang dilakukan terdapat 10 data yang diuji, menghasilkan 9 data yang sesuai dengan kriteria – kriteria yang ada dan 1 data yang tidak sesuai (Jaya, Adi, & Noranita, 2014).

## **2.2. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka berisi mengenai teori – teori yang berkaitan dengan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

### **2.2.1. *Global Warming* (Pemanasan Global)**

*Global warming* merupakan proses kenaikan suhu rata – rata atmosfer, daratan bumi dan laut. Saat ini, keadaan pemanasan global kian cepat dn para ilmuwan menganggap hal ini dikarenakan oleh aktifitas manusia. Hal ini dikarenakan efek gas rumah kaca ke atmosfer, seperti karbon monoksida dan komponen – komponen lainnya yang bersumber dari aktifitas/kegiatan penggunaan bahan bakar fosil (batubara, gas alam dan minyak bumi), dimana seharusnya panas dilepaskan dari bumi tetapi terjebak dalam lapisan bumi (Association, 2019).

### **2.2.2. Energi Terbarukan (*Renewable Energy*)**

International Energy Agency (IEA) mendefinisikan, energi terbarukan (*renewable energy*) merupakan energi yang berasal dari proses alam dan mengalami siklus berkelanjutan. IEA mengelompokan energi terbarukan seperti angin, biomassa, biofuel, *hydrogen*, *hydropower*, matahari, laut dan panas bumi (Asriyati, 2019). Pada tahun 1970 -an merupakan dimulainya konsep energi terbarukan, dengan tujuan untuk mengembangkan bahan bakar fosil dan nuklir. Secara universal, energi

terbarukan adalah energi yang mudah “pulih” oleh proses alam dengan proses siklus yang terus – menerus, energi terbarukan merupakan energi *sustainable*, artinya tersedia dalam waktu jauh ke depan.

### **2.2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**

Mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik merupakan cara kerja dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Bagaimana caranya? Hal ini dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama dengan *photovoltaic* dan cara kedua dengan pemusatan energi surya. Efek fotoelektrik digunakan dalam fotovoltaik untuk mengubah secara refleksi energi cahaya menjadi listrik. Sedangkan untuk cara kedua, sistem lensa/cermin digunakan untuk pemusatan energi matahari setelah itu digabungkan sistem pelacak untuk membuat fokus energi matahari pada satu titik yang nantinya untuk membuat mesin kalor bergerak (Ulya, n.d.).

### **2.2.4. Photovoltaic**

*Photovoltaic* adalah suatu teknologi yang menggunakan energi matahari dengan cara mengubah energi cahaya (radiasi matahari) menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan listrik, bahan fotovoltaik yang digunakan panel surya seperti *silicon*, *cadmium telluride*, dan tembaga *indium gallium sulfida* (Bhatia, 2014) (ZEMAN).

### **2.2.5. Data Mining**

Definisi data mining, mencari aturan atau pola tertentu dari sejumlah data yang sangat besar dengan cara menggali informasi baru (Beynon-Davies, 2004). Data mining artinya sekumpulan cara untuk mencari nilai plus bersifat kelimuan yang tidak diketahui secara manual dari suatu himpunan data (Pramudiono, 2007). Data mining juga memiliki arti suatu aktifitas untuk mendapatkan pola yang menarik dari data dalam total besar dan bisa disimpan dalam database (Han, Kamber, & Pei, 2006).

Dari beberapa definisi diatas, kesimpulannya adalah data mining merupakan mencari informasi yang berguna, dimana informasi tersebut tersirat pada deretan kumpulan data yang sangat besar (media penyimpanan informasi) sehingga didapatkan suatu pola yang menarik

yang sebelumnya tidak dikenal. Oleh karena itu, data mining merupakan akar dari ilmu seperti kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), *machine learning*, statistic dan database. Berikut adalah metode pada data mining antara lain *association rules mining*, *classification*, *clustering*, dan lain sebagainya (Pramudiono, 2007).

#### **2.2.6. Clustering**

Definisi *clustering* adalah proses untuk menghimpun data ke dalam sejumlah kelompok sehingga data yang berada dalam satu klaster mempunyai tingkat kesamaan yang maksimum dan data antar klaster mempunyai kesamaan yang rendah (Zhang, Huang, & Tan, 2006 ). Definisi lain metode *clustering* adalah pengelompokan didasarkan ukuran kecendrungan (kedekatan) dengan mempertimbangkan pendekatan untuk mencari kemiripan dalam data dan menyimpan data yang sama dalam suatu kelompok. Metode *clustering* memetakan himpunan data ke sejumlah kelompok, yang artinya kemiripan dalam suatu kelompok merupakan lebih besar diantara kelompok yang lainnya (Xu & Wunsch, 2009).

Konsep metode *clustering* adalah mengoptimalkan pusat cluster (Kusumadewi & Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy Edisi 2, 2010). Beberapa metode *clustering* yang umum digunakan:

1. Berbasis Metode Statistik seperti *Hirarchical clustering method* dan *Non Hirarchical clustering method*.
2. Berbasis Fuzzy: *Fuzzy C – Means* (FCM).
3. Berbasis *Neural Network*: Kohonen SOM, LVQ.

#### **2.2.7. Fuzzy C – Means (FCM)**

*Fuzzy C – Means Clustering* (FCM). Teknik ini awalnya dikenalkan Jim Bezdek ditahun 1981. Metode ini memakai model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua klaster yang terbentuk oleh tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat/derajat keanggotaan akan menentukan keberadaan data dalam

suatu klaster (Kusumadewi & Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy Edisi 2, 2010).

*Fuzzy Clustering* merupakan metode analisis klaster dengan menunjukkan tingkat/derajat keanggotaan yang meliputi kelompok *fuzzy* sebagai dasar pembobot bagi pengelompokan. Keuntungan metode ini adalah memberikan hasil pengelompokan untuk objek – objek yang memiliki sebaran tidak teratur. Jika ada suatu data yang sebarannya tidak teratur, maka ada peluang pada titik data memiliki karakteristik dari klaster lain, sehingga diperlukan adanya pembobotan kecenderungan/kemiripan titik data pada suatu klaster (Efiyah, 2014).

*Fuzzy C – Means* (FCM) adalah teknik pengelompokan data dimana keberadaan setiap titik data dalam suatu klaster ditetapkan oleh derajat/tingkat keanggotaannya (Kusumadewi, Hartati, & A Harjoko, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM), 2006). Berikut adalah algoritma clustering FCM:

1. Input data yang akan diklaster (semisal  $X$ ), berupa matriks berukuran  $n \times p$  ( $n$  = jumlah sampel data,  $p$  = atribut setiap data).  $X_{kj}$  = data sampel ke –  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ), atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ).
2. Menentukan:
  - a. Jumlah cluster =  $c$ ;
  - b. Pangkat pembobot =  $w$ ;
  - c. Maksimum iterasi =  $MaxIter$ ;
  - d. Error terkecil yang diharapkan =  $\xi$ ;
  - e. Fungsi Objektif awal =  $P_0 = 0$ ;
  - f. Iterasi awal =  $t = 1$
3. Buat nilai random ( $\mu_{ik}, i = 1, 2, \dots, c; k = 1, 2, \dots, n$ ), sebagai elemen – elemen matriks partisi awal  $U$

$$\begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \mu_{nc}(x_c) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \mu_{nc}(x_c) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Matriks partisi pada *fuzzy clustering* harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = [0, 1]; (1 \leq i \leq c; 1 \leq k \leq n) \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^n \mu_{ik} = 1; 1 \leq i \leq c \quad (2.3)$$

$$0 < \sum_{i=1}^c \mu_{ik} < c; 1 \leq k \leq n) \quad (2.4)$$

Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{i=1}^c (\mu_{ik}) \quad (2.5)$$

Dengan  $j = 1, 2, 3, \dots, m$

Kemudian hitung:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_j} \quad (2.6)$$

4. Hitung pusat cluster ke – k:  $V_{ij}$ , dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, c$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, m$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^m \times X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m} \quad (2.7)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{c1} & \cdots & v_{cm} \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke – t,  $P_t$  dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2] (\mu_{ik})^m) \quad (2.9)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

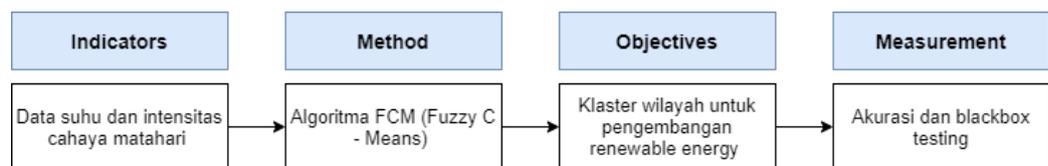
$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{p-1}}}{\sum_{i=1}^c \left[ \sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{p-1}}} \quad (2.10)$$

7. Cek kondisi berhenti:

- a) Jika  $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$  atau  $(t < \text{iterasi maksimal})$  maka berhenti;
- b) Jika tidak: maka  $t = t + 1$  kemudian ulang langkah ke – 4.

### 2.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran berisi tahapan proses dari awal sampai akhir penulisan. Berikut merupakan kerangka pemikiran yang penulis lakukan:



**Gambar 2. 1** Kerangka Pemikiran Penelitian

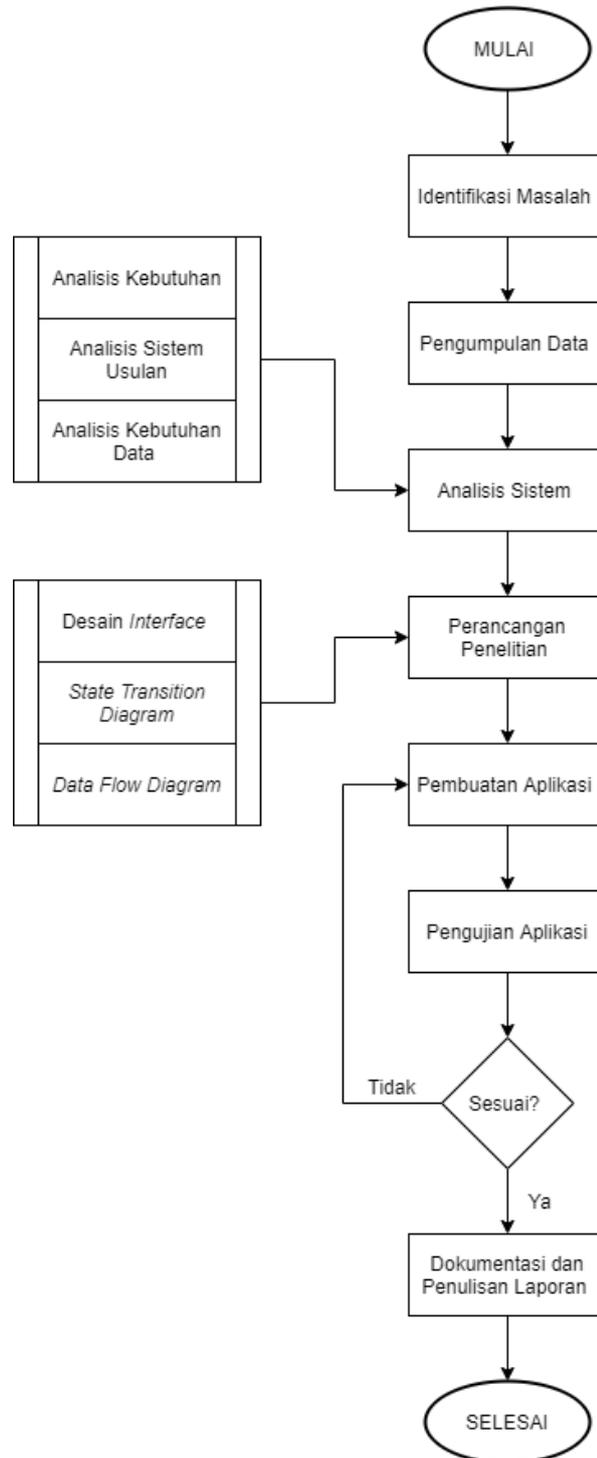
Adapun penjelasan kerangka pemikiran penelitian:

Pada penelitian ini, indikator yang akan dihitung adalah data suhu dan intensitas cahaya matahari dari beberapa wilayah di Jawa Timur. Metode usulan yang digunakan adalah algoritma *Fuzzy C – Means* untuk membuat klaster berdasarkan data yang ada. Tujuan (*objective*) pada penelitian ini mendapatkan hasil klaster berdasarkan perhitungan dari tahap sebelumnya dimana pengukurannya (*measurements*) yang akan digunakan adalah akurasi, *Blackbox Testing* dan validasi menggunakan XB.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. TAHAPAN PENELITIAN



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Pada gambar 3.1, pada tahapan penelitian tepatnya di bagian pembuatan aplikasi, penulis menggunakan metode *Fuzzy C – Means*. Seluruh tahapan penelitian akan diberi penjelasan tahap demi tahap sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah/tahap awal dalam penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan mengenai wilayah mana saja yang layak/tidak layak untuk dirancang PV.

2. Pengumpulan Data

Tahapan ini, penulis mencari/mengumpulkan data atau bahan yang dibutuhkan dalam penyusunan penelitian. Penulis mengumpulkan data dengan cara mengakses situs database online milik BMKG.

3. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan dengan cara mengidentifikasi permasalahan dan bahan yang dibutuhkan pada tahap sebelumnya. Hasil dari ini akan menentukan analisis kebutuhan, sistem usulan yang akan dibuat.

4. Perancangan Penelitian

- a. Perancangan Antarmuka

Penulis dibantu dengan menggunakan Balsamiq dalam melakukan perancangan antarmuka untuk aplikasi.

- b. Perancangan *State Transition Diagram* (STD)

Mendeskripsikan proses yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya dalam waktu bersamaan.

- c. Perancangan *Data Flow Diagram* (DFD)

Menggambarkan aliran data dari sistem yang ada.

#### 5. Pembuatan Aplikasi

Tahap melakukan pengkodean (penulisan *codingan*) dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP sebagai aplikasi berbasis web. Tentunya dengan mengimplementasikan metode – metode yang akan memproses data input dan *Fuzzy C – Means*.

#### 6. Pengujian Aplikasi

Melakukan *testing* merupakan tahap yang penting, apakah aplikasi yang dirancang sudah sesuai atau belum. Jika saat pengujian ada kegagalan, maka diperlukan *troubleshooting* pada perancangan yang dilakukan untuk menemukan akar permasalahan dari *erromya* aplikasi.

#### 7. Dokumentasi dan Penulisan Laporan

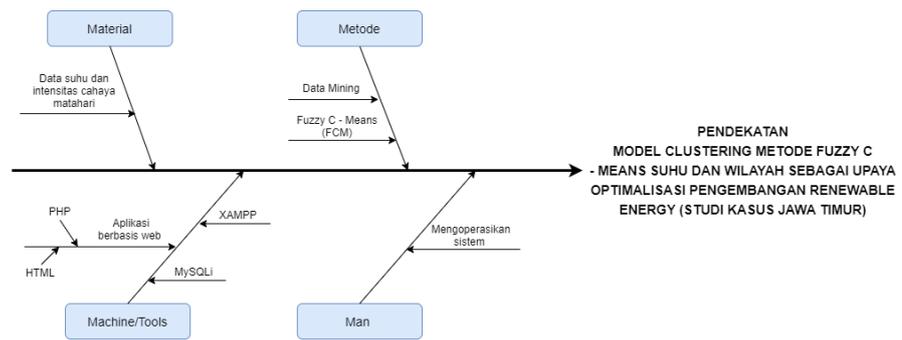
Merupakan tahap akhir dalam penelitian ini. Berisi tentang pembahasan dari hasil analisa yang dilakukan dan disusun sebagai penulisan laporan tugas akhir.

### **3.2. ANALISIS SISTEM**

Dilakukan untuk mendapatkan definisi permasalahan dan deskripsi yang tepat dari apa yang akan dilakukan. Analisa yang dibutuhkan adalah analisis kebutuhan, analisis sistem usulan, dan analisis kebutuhan data.

#### **3.2.1. Analisis Kebutuhan**

Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan keterangan permasalahan dan deskripsi yang sesuai yang dilakukan pada penelitian. Analisa kebutuhan mencakup analisis sistem usulan dan analisis kebutuhan data.



**Gambar 3. 2 Fishbone Diagram**

Pada gambar diatas, hasil dari sebab – akibat pada *fishbone diagram* adalah terbentuknya klaster wilayah yang layak atau tidak layak. Pembuatan aplikasi dipengaruhi beberapa kategori seperti:

### 1. *Machine*

Kategori ini terdapat beberapa hal, yaitu:

- Aplikasi Website:
  - HTML: perancangan antarmuka aplikasi
  - PHP: perancangan antarmuka aplikasi dan logika dalam proses aplikasi.
- XAMPP: paket instalasi software Apache, MySQLi, PHP, FTP, Mercury yang merupakan salah satu aplikasi dalam membuat web server.
- MySQLi: ekstension PHP yang awalnya MySQL kemudian dikembangkan/disempurnakan untuk mengoneksikan ke manajemen basis data.

### 2. *Man*

Pada kategori menekankan terhadap keterlibatan orang – orang yang terjadi pada sebab – sebab yang ada. Pada bagian mengoperasikan sistem, yang dimaksudkan adalah penulis dapat mengerti dan paham dengan cara kerja dan jalannya aplikasi.

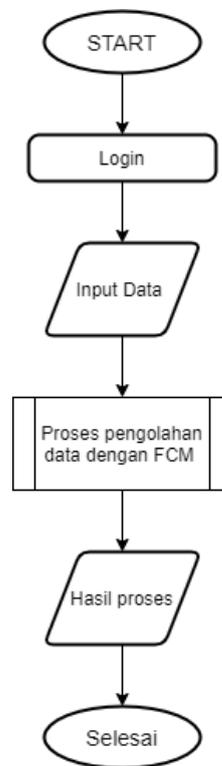
### 3. *Material*

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data suhu dan lamanya intensitas cahaya matahari dari 8 kota di Jawa Timur.

#### 4. Metode

Metode yang diimplementasikan dalam aplikasi ini adalah dengan metode FCM.

#### 3.2.2. Analisis Sistem Usulan



**Gambar 3. 3** Diagram alir Sistem Usulan

Diagram diatas merupakan sistem usulan saat aplikasi berjalan dengan menggunakan metode FCM. Saat hasil proses perhitungan diketahui, akan menemukan kecenderungan dari tiap – tiap derajat keanggotaan.

#### 3.2.3. Analisis Kebutuhan Data

Pada bagian ini merupakan tahap mengidentifikasi data yang diperlukan untuk penelitian. Tujuannya untuk mempermudah pengolahan

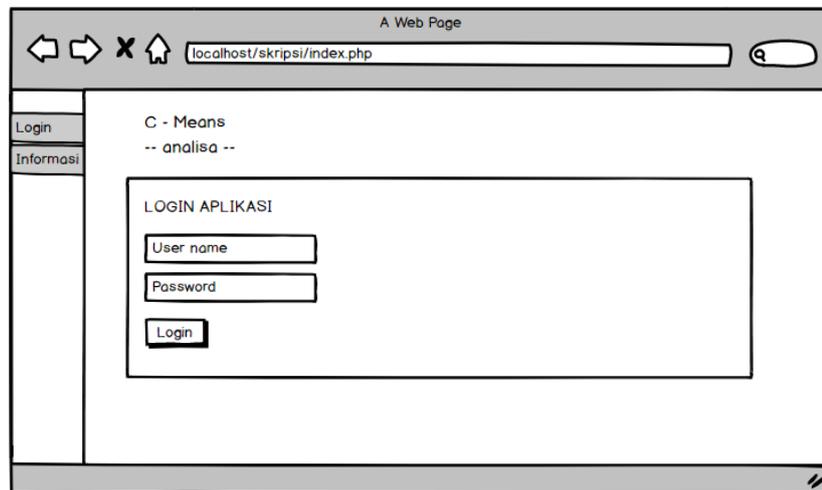
data dalam aplikasi. Berikut adalah analisa kebutuhan data yang diperlukan oleh aplikasi adalah data suhu dan intensitas matahari.

### 3.3. PERANCANGAN PENELITIAN

#### 3.3.1. Perancangan Antarmuka

Pada tahap ini, penulis merancang *interface* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi. Perancangan *interface* ini diharapkan akan menjadi *user friendly* dimana akan memudahkan user saat digunakan.

##### a. Perancangan Antarmuka Login

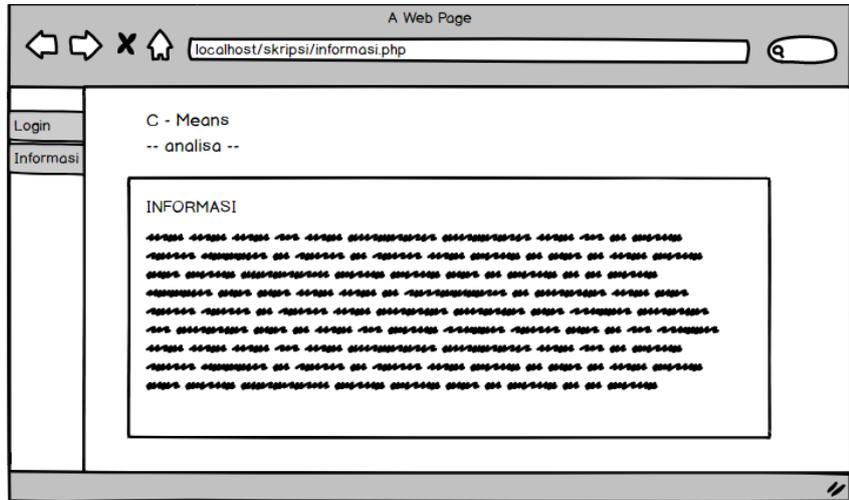


**Gambar 3. 4** Rancangan Halaman Login

**Tabel 3. 1** Rancangan Halaman Login

Nama Gambar	Keterangan
<i>Text Box</i> input <i>username</i>	Untuk menginput <i>username</i>
<i>Text Box</i> input <i>password</i>	Untuk menginput <i>password</i>
<i>Login</i>	Tombol login/masuk

b. Perancangan Antarmuka Informasi

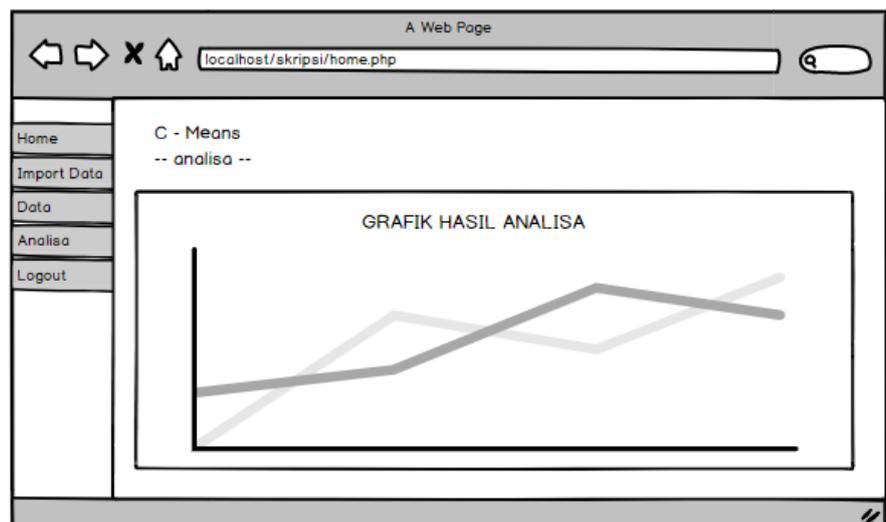


Gambar 3. 5 Rancangan Halaman Informasi

Tabel 3. 2 Rancangan Halaman Informasi

Nama Gambar	Keterangan
<i>Content</i> Informasi	Berisi informasi tentang komponen aplikasi

c. Perancangan Antarmuka Home

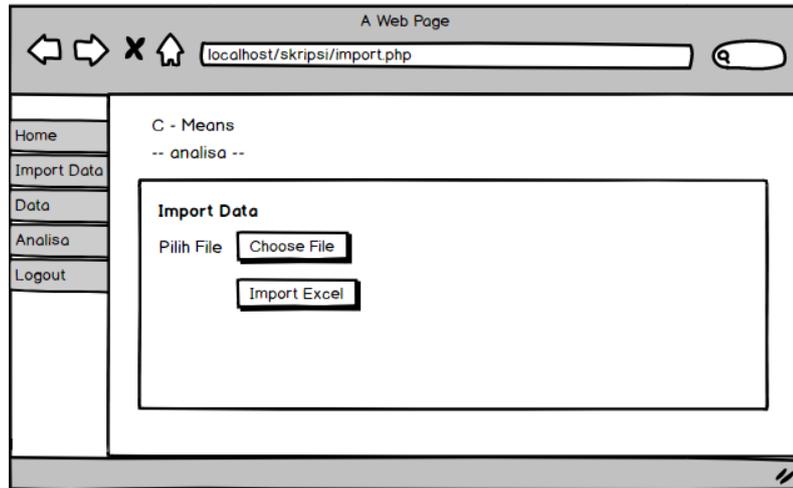


Gambar 3. 6 Rancangan Halaman Home

Tabel 3. 3 Rancangan Halaman Home

Nama Gambar	Keterangan
<i>Sidebar Home</i>	Menampilkan grafik hasil perhitungan analisa.

d. Perancangan Antarmuka Import

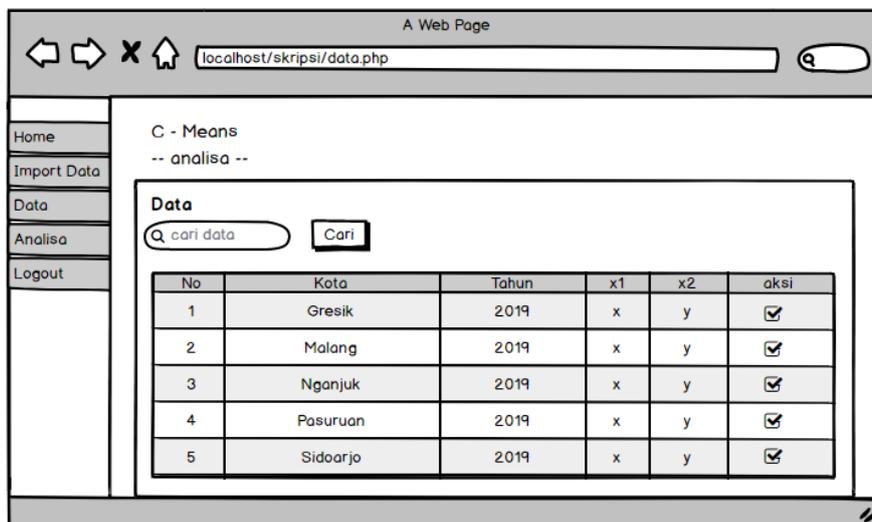


**Gambar 3. 7** Rancangan Halaman Import Data

**Tabel 3. 4** Rancangan Halaman Import

Nama Gambar	Keterangan
<i>Content Import Data</i>	Halaman yang akan mengupload data dengan format excel untuk di proses pada tahap selanjutnya.
<i>Button Choose File</i>	Tombol yang akan mengalihkan ke dokumen dalam pc untuk mengupload data.
<i>Button Import</i>	Tombol untuk mengupload data excel ke dalam aplikasi.

e. Perancangan Antarmuka Data

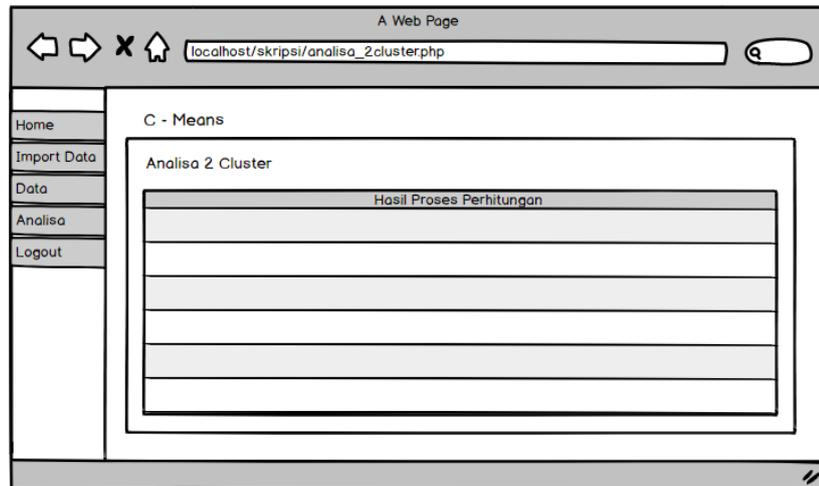


**Gambar 3. 8** Rancangan Halaman Data

**Tabel 3. 5** Rancangan Halaman Data

Nama Gambar	Keterangan
<i>Content Data</i>	Menampilkan data yang diupload dari halaman sebelumnya.
<i>Text Box Cari data</i>	Untuk menginput data yang akan dicari
<i>Button Cari</i>	Tombol untuk memproses pencarian data yang diinginkan.

f. Perancangan Antarmuka Analisa 2 Cluster



**Gambar 3. 9** Rancangan Halaman Analisa 2 Cluster

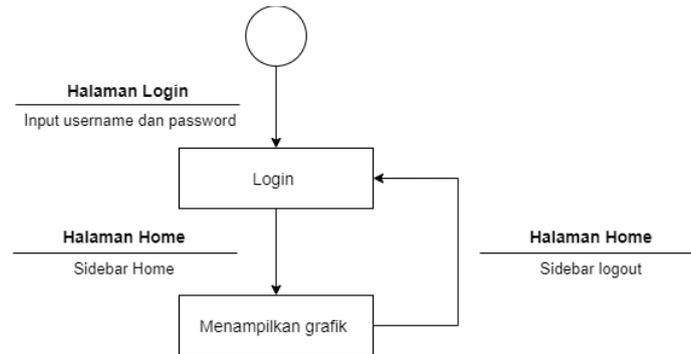
**Tabel 3. 6** Rancangan Halaman Analisa 2 Cluster

Nama Gambar	Keterangan
<i>Content</i> Analisa 2 Cluster	Menampilkan hasil perhitungan yang diproses setelah menekan <i>button</i> Analisa.
<i>Button</i> Analisa	Tombol untuk memulai proses analisa.

**3.3.2. Perancangan STD (*State Transition Diagram*)**

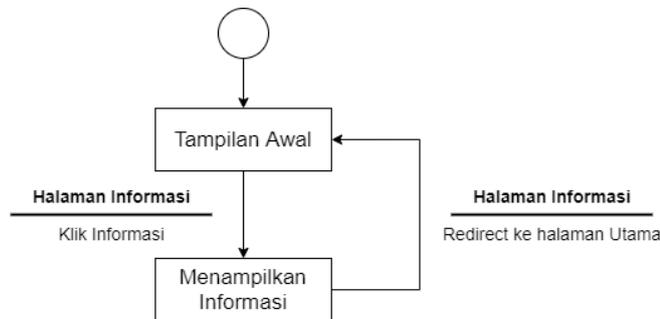
Berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan, tahap selanjutnya adalah dilakukan perancangan. Tujuannya untuk menerjemahkan proses dan kebutuhan sistem ke dalam sebuah desain atau pemodelan aplikasi. *State Transition Diagram* (STD) merupakan diagram yang mendeskripsikan suatu proses yang berhubungan antara satu dengan yang lainnya dalam waktu yang bersamaan. STD akan menggambarkan kejadian/aksi pada komponen sistem sebuah state. Berikut adalah *State Transition Diagram* (STD) untuk implementasi aplikasi *clustering*.

a. *State Transition Diagram (STD) user*



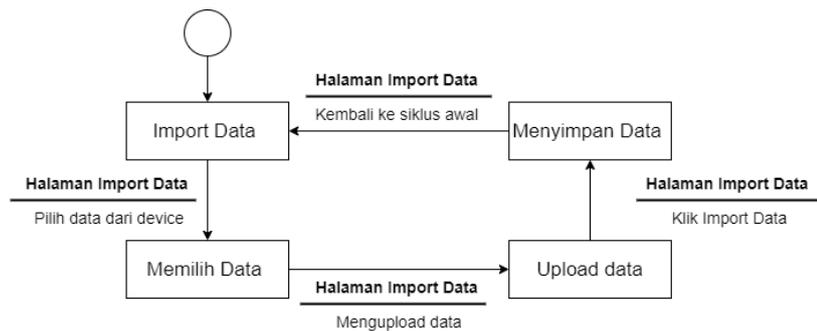
**Gambar 3. 10** *State Transition Diagram (STD) user*

b. *State Transition Diagram (STD) Halaman Informasi*



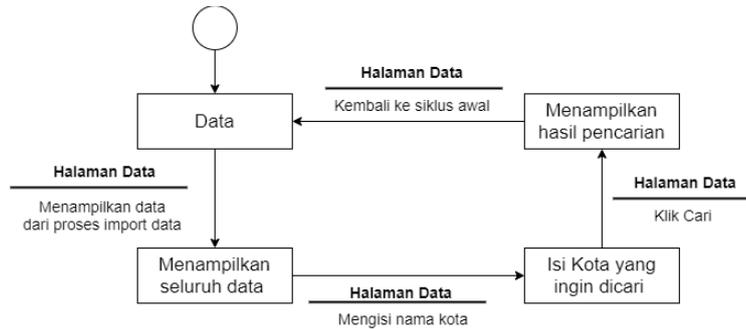
**Gambar 3. 11** *State Transition Diagram (STD) Informasi*

c. *State Transition Diagram (STD) Halaman Import Data*



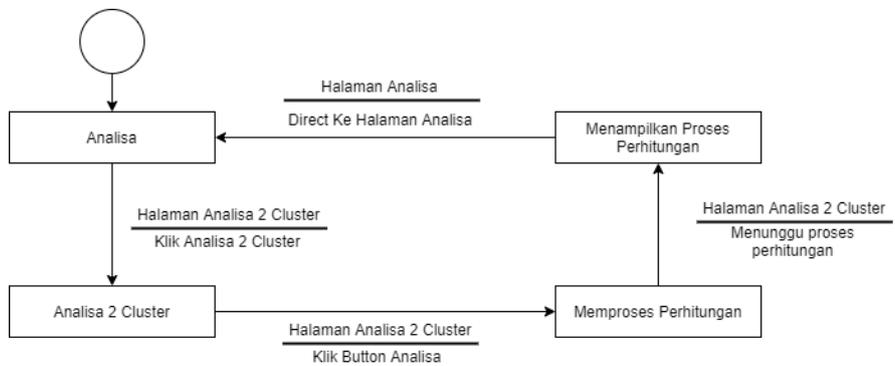
**Gambar 3. 12** *State Transition Diagram (STD) Import Data*

d. *State Transition Diagram (STD) Data*



**Gambar 3. 13** *State Transition Diagram (STD) Data*

e. *State Transition Diagram (STD) Analisa*



**Gambar 3. 14** *State Transition Diagram (STD) Analisa*

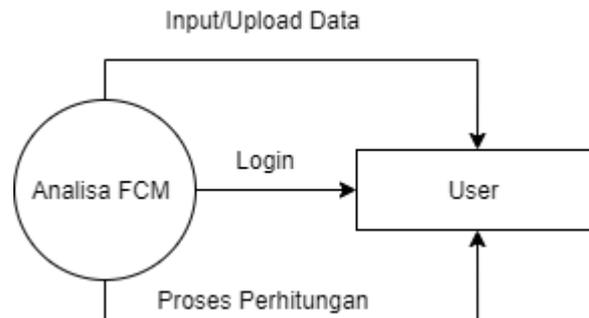
**3.3.3. Perancangan *Data Flow Diagram (DFD)***

*Data Flow Diagram (DFD)* merupakan kumpulan notasi untuk mendeskripsikan aliran data dari sistem. DFD memiliki tingkatan, dimana DFD level 0 merupakan tingkatan dasar. Pada DFD level 0 menggambarkan diagram secara keseluruhan. Setelah level 0 akan naik ke level 1, dimana secara satu persatu akan “membedah” setiap entitas – entitas yang ada. Kedalaman level tergantung dari kompleksitas sistem yang dibuat. Berikut adalah rancangan DFD dalam penelitian ini.

a. DFD Level 0

Pada DFD level 0 menggambarkan diagram secara garis besar, bagaimana keseluruhan dari sistem yang sudah dibuat. Pada sistem

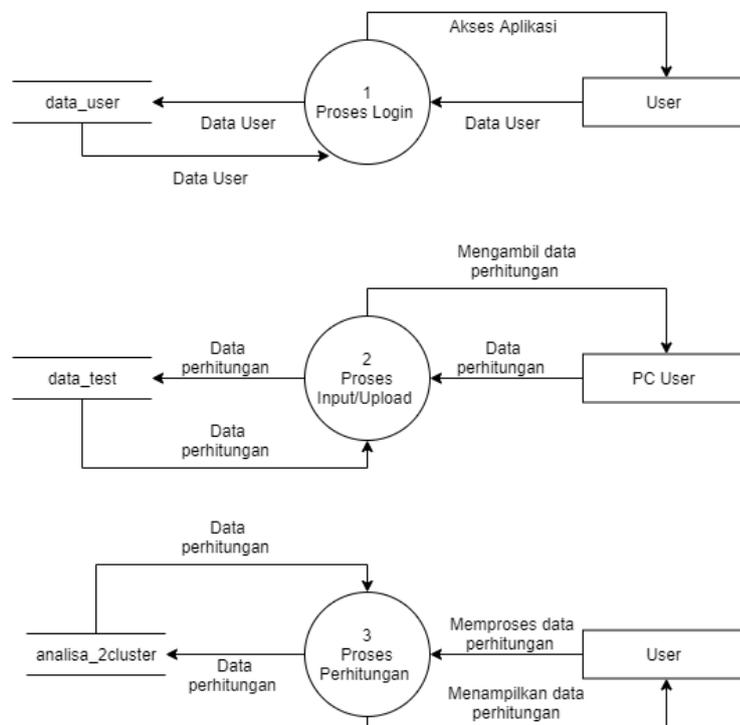
yang telah dibuat terdapat login, input/upload data, dan yang terakhir ada memproses perhitungan.



**Gambar 3. 15 DFD Level 0**

b. DFD Level 1

Pada DFD level 1 berisi gambaran secara bertahap, dimana pada level ini merupakan “pembedahan” pada level sebelumnya. Pada proses login terdapat database user, test dan analisa. Dimana pada DFD level 1 terdapat 3 tahapan yang akan di proses selanjutnya.

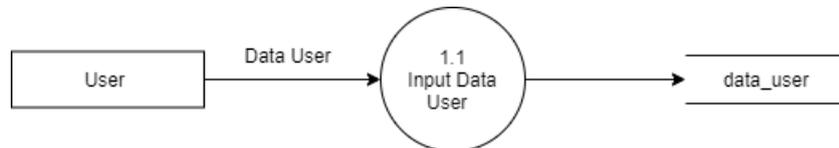


**Gambar 3. 16 DFD Level 1**

c. DFD Level 2

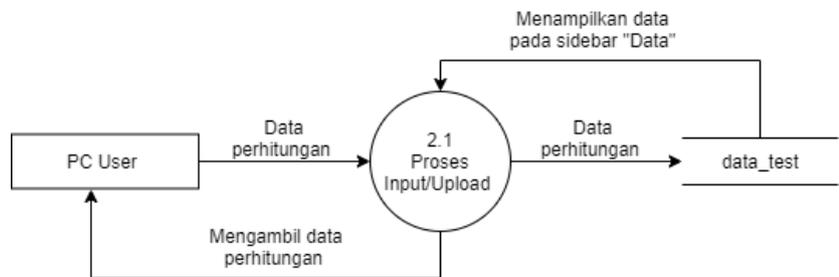
DFD level 2 berisi tentang bagian – bagian dari masing – masing proses yang ada pada DFD level 1. Berikut adalah tahapan prosesnya.

- DFD Level 2 Proses Login



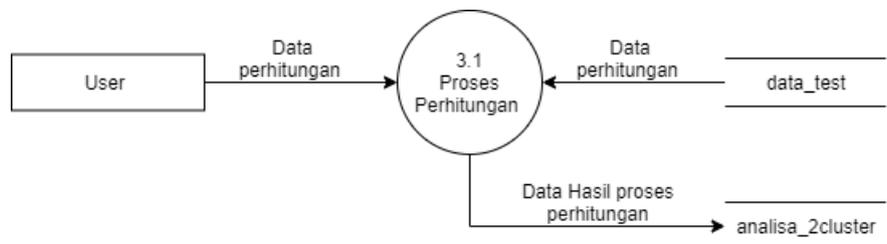
**Gambar 3. 17** DFD Level 2 Proses Login

- DFD Level 2 Proses Input/Upload



**Gambar 3. 18** DFD Level 2 Proses Input/Upload

- DFD Level 2 Proses Perhitungan



**Gambar 3. 19** DFD Level 2 Proses Perhitungan

### 3.4. TEKNIK ANALISIS

#### 3.4.1. Skenario *Black Box*

Berdasarkan tahap perancangan yang telah dibentuk sebelumnya, tahap selanjutnya adalah memberikan scenario terhadap aplikasi yang akan dibuat berdasarkan tahap perancangan yang sudah dirancang sebelumnya.

### A. Skenario Halaman Login

Tabel 3. 7 Skenario Halaman Login

No	Skenario	Keterangan
1	User Login, Input Username dan password, klik button Login	Direct ke halaman menu utama (Home)
2	User Login, Input Username dan password, klik button Login	Menampilkan pesan error karena uname dan password tidak terdaftar.

### B. Skenario Halaman Informasi

Tabel 3. 8 Skenario Halaman Informasi

No	Skenario	Keterangan
1	Klik button Informasi	Direct ke halaman informasi

### C. Skenario Halaman Home

Tabel 3. 9 Skenario Halaman Home

No	Skenario	Keterangan
1	Sidebar Home	Menampilkan grafik hasil perhitungan analisa.
2	Klik Menu Import Data	Direct ke halaman Import Data
3	Klik Menu Data	Direct ke halaman Data
4	Klik Menu Analisa	Direct ke halaman Analisa cluster

### D. Skenario Halaman Import Data

Tabel 3. 10 Skenario Import Data

No	Skenario	Keterangan
1	Klik button Pilih File	Direct ke PC untuk mencari data yang ingin di upload.

2	Klik Upload Data	Mengupload data untuk ditampilkan pada halaman data.
---	------------------	--

#### E. Skenario Halaman Data

Tabel 3. 11 Skenario Halaman Data

No	Skenario	Keterangan
1	Klik Halaman Data pada menu utama.	Direct ke Halaman Data
2	Input data yang ingin dicari.	Mengisi nama kota yang ingin dicari
3	Klik <i>button</i> cari	Untuk mencari data yang diinginkan.

#### F. Skenario Halaman Analisa

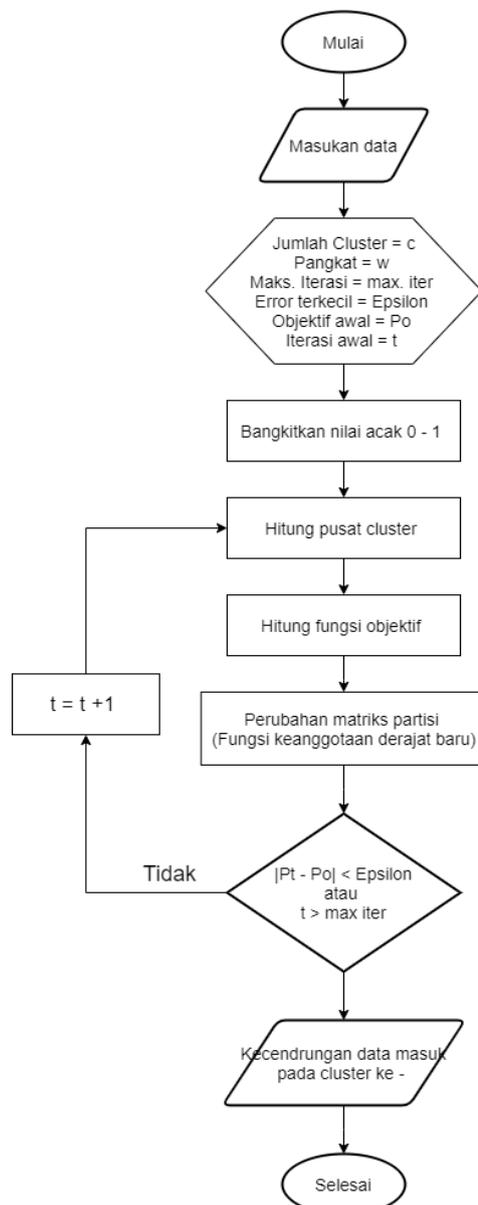
Tabel 3. 12 Skenario Halaman Analisa

No	Skenario	Keterangan
1	Klik Halaman Analisa pada menu utama	Direct ke halaman Analisa.
2	Klik Analisa 2 Cluster	Untuk melakukan proses analisa 2 cluster
3	Klik <i>button</i> Analisa	Memproses dan menampilkan hasil perhitungan dari analisa masing – masing cluster.

#### 3.4.2. Perhitungan Metode *Fuzzy C – Means*

Pada tahap ini, data yang ada akan diproses untuk melihat kecendrungan data masuk ke dalam *cluster*. Konsep dasar dari metode ini adalah menentukan pusat *cluster* (*centroid*), dimana memberikan tanda pada lokasi rata – rata untuk setiap *cluster*. Caranya adalah dengan memperbaiki *centroid cluster* dan derajat/tingkat keanggotaan pada setiap

titik – titik data dengan terus – menerus hingga *centroid cluster* menuju lokasi yang mendekati atau tepat. Proses akan terus berulang berdasarkan nilai fungsi objektif, jika nilai fungsi objektif mendekati nilai *error* yang diharapkan, maka iterasi/perulangan akan berhenti. Karena fungsi objektif mendeskripsikan jarak dari titik data yang berikan pada pusat klaster yang sudah ditentukan nilainya oleh derajat/tingkat keanggotaan untuk setiap titik – titik data. Metode ini menghasilkan rentetan – rentetan *centroid cluster* dan sejumlah derajat/keanggotaan untuk setiap titik – titik data (Irwansyah & Faisal, 2015). Berikut adalah diagram untuk proses perhitungan *Fuzzy C – Means*:



**Gambar 3. 20** Alur Perhitungan *Fuzzy C – Means*

Penentuan berapa banyak cluster dengan metode perhitungan *Fuzzy C – Means* adalah sebagai berikut:

**A. Iterasi 1**

1. Input data yang akan diklaster berupa matriks 2 dimensi terhadap data yang ada.

**Tabel 3. 13** Data

Suhu (X1)	Intensitas (X2)
31,24	7,68
29,53	7,47
29,95	7,2
27,07	4,38
32,73	7,78
31,98	8
34,04	7,16
31,7	7,97

Pada tabel 3.14 merupakan data dari 8 kota di Jawa Timur yang akan digunakan sebagai data sampel perhitungan.

2. Inisialisasi data yang ada ke dalam komponen – komponen berikut:

**Tabel 3. 14** Inisialisasi Komponen Metode

No	Komponen Perhitungan	Keterangan
1	Jumlah cluster yang akan dibuat	$c = 2 (c \geq 2)$
2	Pemangkatan (Pembobotan)	$w = 2 (w \geq 1)$
3	Maksimal iterasi	$maxIter = 100$
4	<i>Error</i> minimal yang diinginkan	$\epsilon = 10^{-4}$

5	Fungsi objektif awal	$P_0 = 0$
6	Iterasi Awal	$t = 1$

3. Membuat matriks partisi awal dengan nilai acak  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, 3, \dots, k$ . Matriks ini merupakan derajat keanggotaan dalam suatu cluster, dimana nilai keanggotaan bernilai  $0 - 1$ .

**Tabel 3. 15** Matriks Partisi Awal

$\mu_{ik}$		X1	X2
C1	C2		
0,196328	0,342959	31,24	7,68
0,000644	0,661058	29,53	7,47
0,87348	0,535609	29,95	7,2
0,202293	0,818814	27,07	4,38
0,557276	0,590048	32,73	7,78
0,377497	0,802814	31,98	8
0,818187	0,095326	34,04	7,16
0,764035	0,637448	31,7	7,97

**Tabel 3. 16** Pemangkatan Derajat Keanggotaan

$(\mu_{ik})^w$	
$(C1)^2$	$(C2)^2$
0,038545	0,117621
4,15E-07	0,436998
0,762968	0,286877
0,040922	0,670456
0,310556	0,348157
0,142504	0,64451
0,669431	0,009087

0,58375	0,40634
<b>2,548676</b>	<b>2,920046</b>

Setelah mendapatkan nilai pemangkatan derajat keanggotaan  $(\mu_{ik})^w$  langkah selanjutnya adalah menghitung masing – masing data. Data pada  $(\mu_{ik})^w$  dikalikan dengan  $X_{kj}$  (X1) dan (X2).

**Tabel 3. 17** Hasil Perkalian Data dengan Pemangkatan Derajat Keanggotaan

<b>(C1)<sup>2</sup> * X1</b>	<b>(C2)<sup>2</sup> * X1</b>
1,204130333	0,296021798
1,22621E-05	3,10187E-06
22,8508937	5,493370105
1,107770779	0,17924034
10,16450616	2,416127648
4,557278661	1,140032185
22,78741512	4,793122568
19,87084614	4,652486596
<b>82,54285315</b>	<b>18,97040434</b>

<b>(C1)<sup>2</sup> * X2</b>	<b>(C2)<sup>2</sup> * X2</b>
3,674465808	0,903325781
12,90455039	3,26437492
8,591961873	2,065513372
18,14923692	2,936596147
11,39518455	2,708662873
20,61143801	5,156082053
0,30932195	0,065063019
12,88097956	3,238530192
<b>88,51713906</b>	<b>20,33814836</b>

4. Hitung Pusat Cluster V untuk tiap cluster

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^m \times X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m}$$

**Tabel 3. 18** Pusat Cluster

Pusat Cluster		
V <sub>ij</sub>	X1	X2
1	32,38656	7,443239
2	30,31362	6,96501

Pusat cluster di dapat menggunakan rumus nomor 4, dengan membagi hasil nilai random dikalikan dengan X1 dan X2 dengan hasil pangkat nilai random, perhitungannya sebagai berikut:

$$V_{11} = \frac{82,54285315}{2,548676} = 32,38656027$$

$$V_{12} = \frac{18,97040434}{2,548676} = 7,443239$$

$$V_{21} = \frac{88,51713906}{2,920046} = 30,31362$$

$$V_{22} = \frac{20,33814836}{2,920046} = 6,96501$$

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi yang sedang dilakukan (t) dengan rumus berikut:

$$P_t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2] (\mu_{ik})^w)$$

**Tabel 3. 19** Hasil Pengalihan Pangkat Cluster dengan Pemangkatan Nilai Random

[(X <sub>i</sub> - V <sub>ij</sub> ) <sup>2</sup> ] * μ <sub>i</sub>		Total
L1	L2	

0,052831	0,161069	0,213901
3,39E-06	0,379781	0,379784
4,57475	0,053771	4,628521
1,540699	11,53406	13,07476
0,07185	2,264109	2,335959
0,067729	2,480103	2,547831
1,883836	0,126527	2,010363
0,437137	1,191416	1,628553
<b>Fungsi Objektif</b>		<b>26,81967</b>

Pada rumus Fungsi Objektif ( $P_1$ ) didapatkan dengan menghitung jumlah dari hasil perkalian cluster dengan pemangkatan nilai random.

$$L_{11} = [(X_{11} - V_{11})^2] \times [(\mu_{11})^2]$$

$$L_{11} = [(31,24 - 32,38656)^2 + (7,68 - 7,443239)^2] \times [(0,038545)^2] = 0,052831$$

$$L_{21} = [(31,24 - 30,31362)^2 + (7,68 - 6,96501)^2] \times [(0,117621)^2] = 0,161069$$

$$L_{Total} = 0,052831 + 0,161069 = 0,213901$$

Lakukan perhitungan dengan rumus diatas sesuai dengan banyaknya data dan jumlahkan seluruh nilai untuk menghasilkan nilai fungsi objektif ( $P_1$ ):

$$P_1 = L_{jk} + \dots + L_{jk-n}$$

$$P_1 = \mathbf{26,81967}$$

6. Hitung perubahan matriks partisi (derajat keanggotaan) pada setiap cluster.

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2]^{\frac{-1}{p-1}}}{\sum_{i=1}^c [\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2]^{\frac{-1}{p-1}}}$$

**Tabel 3. 20** Perhitungan Perubahan Matriks Partisi

L1	L2	LT
0,729577	0,730247	1,459825
0,122539	1,150659	1,273198
0,166778	5,335155	5,501933
0,026561	0,058128	0,084689
4,322284	0,153772	4,476057
2,104047	0,259872	2,363919
0,355355	0,071819	0,427174
1,335394	0,341056	1,67645

Setelah mendapatkan total dari hasil penjumlahan perhitungan perubahan matriks partisi, selanjutnya cari perubahan matriks partisinya sebagai berikut:

**Tabel 3. 21** Perubahan Derajat Keanggotaan

$\mu_1$	$\mu_2$
0,49977	0,500229
0,096245	0,903755
0,030313	0,969687
0,31363	0,68637
0,965645	0,034354
0,890067	0,109933
0,831874	0,168126
0,796561	0,203439

$$\mu_1 = \frac{L1}{\Sigma L} = \frac{0,729577}{1,459825} = 0,49977$$

$$\mu_2 = \frac{L2}{\Sigma L} = \frac{0,730247}{1,459825} = 0,500229$$

Nilai matriks partisi yang sudah dihitung akan digunakan pada iterasi selanjutnya sebagai derajat keanggotaan yang baru, jika kondisi dari langkah selanjutnya terpenuhi.

7. Periksa kondisi berhenti jika:

$(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$  atau  $(t > \maxIter)$ , maka iterasi berhenti. Jika belum sesuai dengan kondisi, proses akan berulang dengan rumus  $t = t + 1$  dan ulang pada langkah nomor 3.

$$= |P_1 - P_0| < \epsilon$$

$$= |26,81967 - 0| < 10^{-4}$$

$$= 26,81967 < 10^{-4} \text{ (Kondisi tidak terpenuhi).}$$

Dari hasil nilai yang didapatkan, selisih nilai yang didapat masih jauh dari nilai error. Untuk itu dilakukan iterasi kembali sampai mendapatkan hasil nilai yang mendekati minimum error yang sudah ditentukan sebelumnya dan ulangi langkah ketiga untuk melakukan perulangan. Jika sudah mendapatkan hasil yang mendekati atau lebih kecil dari nilai *error* yang diinginkan, iterasi berhenti.

### 3.4.3. Perhitungan Akurasi

Untuk mendapatkan hasil yang optimal cara yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan perhitungan akurasi. Dalam penelitian ini berdasarkan hasil perhitungan dengan mengimplementasikan metode FCM, maka  $\mu_1$  merupakan C1 sedangkan untuk  $\mu_2$  adalah C2. Untuk menghitung nilai akurasi, sebagai berikut:

**Tabel 3. 22** Perhitungan Akurasi

Kota	$\mu_1$	$\mu_2$	Cluster	Keterangan
Gresik	1,432269	3,313375	C1	Layak
Malang	28,41268	1,036479	C2	Tidak layak
Nganjuk	3,88E+29	1	C2	Tidak layak
Pasuruan	3,350858	1,425377	C2	Tidak layak
Sidoarjo	1,055025	19,17345	C1	Layak

Sumenep	1,002834	353,9155	C1	Layak
Surabaya	1,266388	4,753926	C1	Layak
Tuban	1,042531	24,5122	C1	Layak

Berdasarkan table diatas, dapat dihitung nilai akurasi dengan mengambil parameter kecendrungan klaster dengan rumus sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data dengan keterangan "Layak"}}{\text{jumlah data training}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{5}{8} \times 100\% = 62,5\%$$

Hasil nilai akurasi dari pengujian tingkat akurasi dengan data yang ada mencapai 62,5%.

#### 3.4.4. Perhitungan Validasi

Validasi merupakan tahapan terakhir dalam penelitian dimana validasi sebagai pembuktian dari hasil penelitian yang dilakukan. Tujuan dari validasi adalah menunjukkan jika metode yang diimplementasikan sesuai dan memberikan hasil yang terpercaya. Penulis menggunakan validasi Xie dan Beni (XB) yang dikemukakan pertama kali pada tahun 1991. Pada validasi XB, jika nilai XB rendah dapat diindikasikan memiliki partisi kelompok yang lebih baik (Cipta, 2019). Berikut adalah rumus validasi XB:

$$XB(c) = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^m \|x_k - v_i\|^2}{n \cdot \min_{i,k} \|v_k - v_i\|^2}$$

Dimana keterangan dari rumus diatas adalah:

$c$  = jumlah klaster

$n$  = banyak objek penelitian

$\mu_{ik}$  = nilai keanggotaan objek ke  $k$  dengan centroid ke  $i$

$m$  = fuzzifer

$x_k - v_i$  = jarak nilai euclidian titik data ( $x_k$ ) dengan centroid kelompok ( $v_i$ )

$v_k - v_i = \text{jarak euclidian antar centroid kelompok}$

Rumus mencari *euclidian distance*:

$$d_{Euclidean}(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$

**Gambar 3. 21** Rumus Jarak *Euclidian*

Keterangan rumus:

$x, y = \text{variabel yang digunakan}$

Hasil validasi XB menggunakan 8 data dan 2 *cluster*, mendapatkan hasil sbb:

**Tabel 3. 23** Hasil Validasi XB

Jumlah Data	Jumlah <i>cluster</i>	C1	C2
8	2	150,8499633	150,849765

Dari hasil validasi XB, dapat diketahui C2 merupakan validasi yang optimal dikarenakan sesuai dengan teori validasi XB jika nilai XB rendah dapat diindikasikan memiliki partisi kelompok yang lebih baik.

## BAB IV

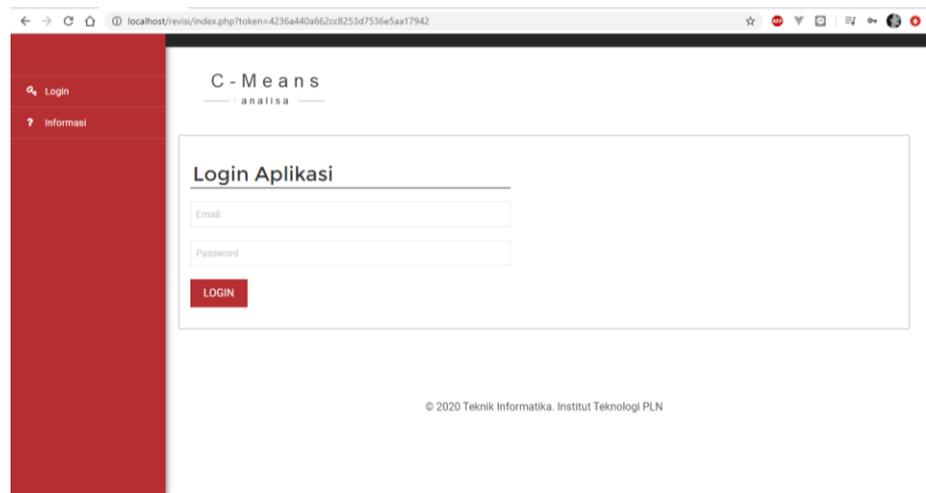
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

Pada sub – bab ini akan memaparkan hasil implementasi dengan aplikasi berbasis website berdasarkan metode yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Hasil dari implementasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 4.1.1. Hasil Implementasi Perancangan

###### A. Tampilan Login



**Gambar 4. 1** Tampilan Login

Gambar 4.1 adalah halaman login sebelum user menggunakan aplikasi ini. Untuk mengakses aplikasi ini, user perlu input email dan password untuk verifikasi.

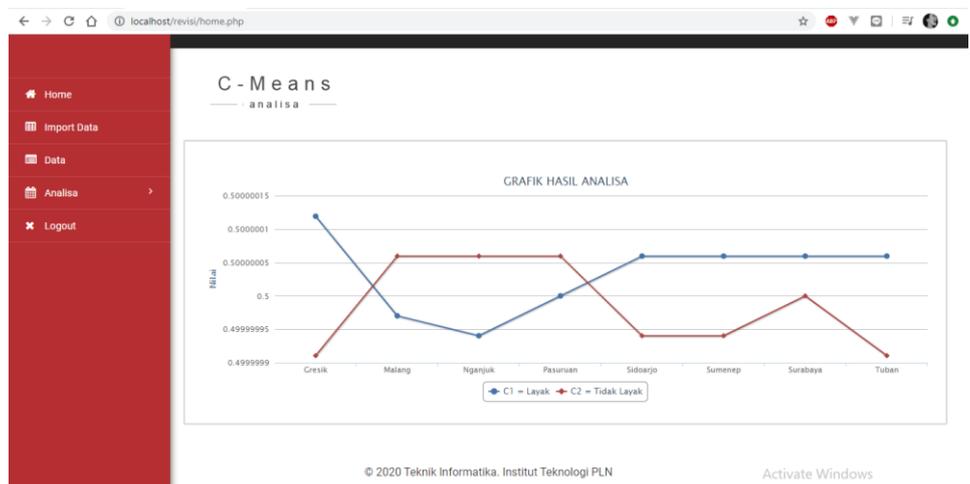
## B. Tampilan Informasi



**Gambar 4. 2** Tampilan Informasi

Halaman ini berisi tentang informasi metode dan Bahasa pemrograman yang digunakan dalam membangun aplikasi untuk mengimplementasikan metode Fuzzy C – Means.

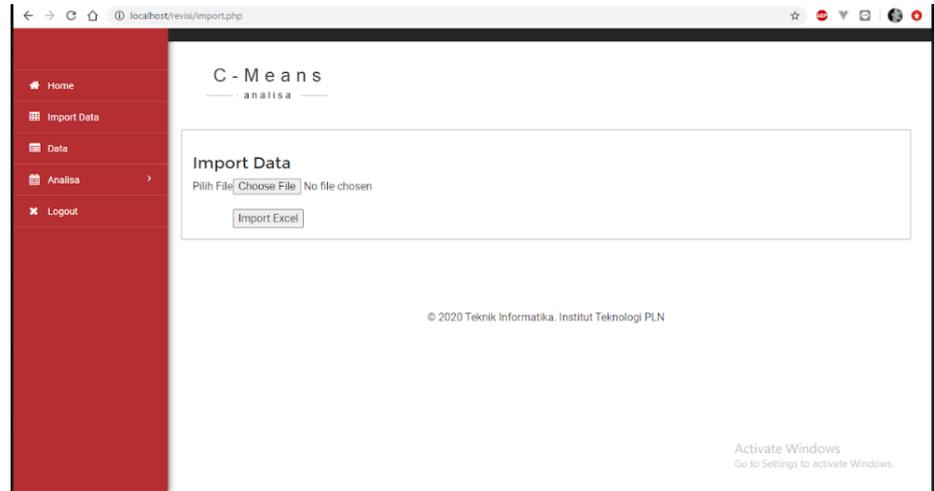
## C. Tampilan Home



**Gambar 4. 3** Tampilan Utama (Home)

Pada tampilan home berisi grafik hasil perhitungan pada *sidebar* Analisa. Dan pada tampilan Home, garis berwarna merah merupakan C2 (tidak layak), dan untuk berwarna biru adalah C1 (Layak).

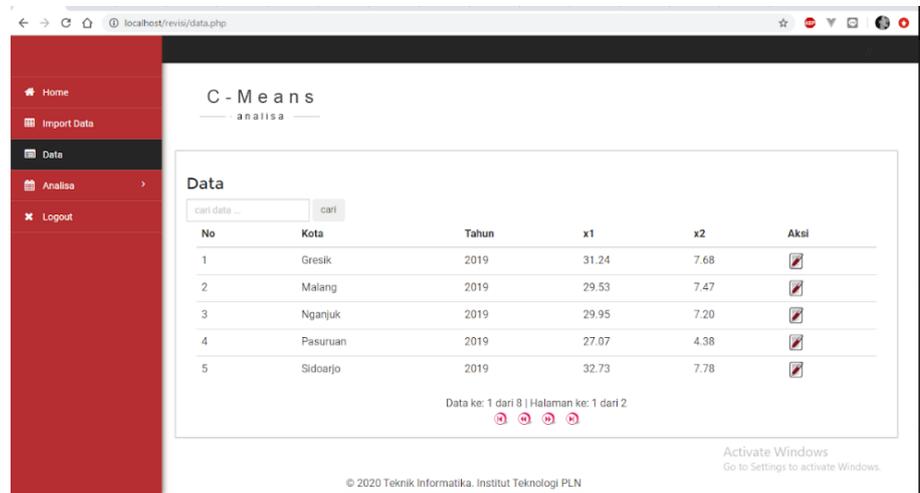
## D. Tampilan Import Data



**Gambar 4. 4** Tampilan Import Data

Halaman ini digunakan untuk menginput data dalam format excel yang akan dihitung pada proses perhitungan.

## E. Tampilan Data



**Gambar 4. 5** Tampilan Data

Halaman ini menampilkan hasil upload data dari halaman Import Data. Pada halaman ini, data dapat diedit sehingga menjadi data yang relevan.

## F. Tampilan Analisa 2 Cluster

Kota	C1	x1	x2	C1 <sup>2</sup>	C1 <sup>2</sup> * x1	C1 <sup>2</sup> * x2
Gresik	0.724288403988	31.24	7.68	0.524593710899	16.388307571411	4.028879642487
Malang	0.769672036171	29.53	7.47	0.592395067215	17.493427276611	4.425190925598
Nganjuk	0.583099961281	29.95	7.20	0.340005546808	10.183166503906	2.448039770126
Pasuruan	0.212943285704	27.07	4.38	0.045344844460	1.227484941483	0.198610424995
Sidoarjo	0.704000055790	32.73	7.78	0.495616108179	16.221515655518	3.855893373489
Sumenep	0.289671659470	31.98	8.00	0.083909668028	2.683431148529	0.671277344227
Surabaya	0.111134462059	34.04	7.16	0.012350867502	0.420423537493	0.088432207704
Tuban	0.215799048543	31.70	7.97	0.046569228172	1.476244568825	0.371156752110

Gambar 4. 6 Halaman Analisa

Pada halaman ini menampilkan hasil proses perhitungan dengan mengimplementasikan metode yang sudah dibahas pada bab sebelumnya.

### 4.1.2. Hasil Pengujian Aplikasi

Pada tahap pengujian aplikasi, penulis menggunakan metode *black box testing* dengan tujuan untuk menunjukkan aplikasi yang sudah dibuat dapat diaplikasi sesuai dengan semestinya atau tidak. Berikut merupakan hasil dari pengujian menggunakan *black box testing*:

#### A. Test Case Login

Tabel 4. 1 Test Case Login

No	Skenario	Hasil yang diinginkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	User Login, input email dan password,	Mengakses ke halaman Home	Aplikasi menuju halaman home.	Valid

	klik button login			
2	User Login, input username dan password yang tidak terdaftar, klik button Login.	Menampilkan notifikasi jika username belum terdaftar.	Data username tidak terdapat dan kembali ke halaman login.	Valid

## B. Test Case *Side Bar*

**Tabel 4. 2** *Test Case Side Bar*

No	Skenario	Hasil yang diinginkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Klik <i>side bar</i> Home	Menampilkan grafik berdasarkan	Menampilkan grafik sesuai dengan	Valid
2	Klik <i>side bar</i> Import Data	Mengupload dataset pada saat klik Import Excel.	Data berhasil terupload dan akan ditampilkan pada <i>side bar</i> Data.	Valid
3	Klik <i>side bar</i> Data	Menampilkan dataset yang sudah terupload pada	Data berhasil ditampilkan.	Valid

		<i>side bar</i> Import Data.		
4	Klik <i>side bar</i> Analisa	Memproses dan menampilkan hasil perhitungan pada saat klik <i>button</i> Analisa.	Menampilkan proses dan hasil perhitungan.	Valid
5	Klik <i>side bar</i> Logout	Keluar dari aplikasi dan kembali ke halaman login.	Kembali ke halaman login.	Valid

#### 4.1.3. Hasil Hitung Akurasi

Berdasarkan hasil pengujian akurasi dengan menggunakan analisis akurasi yang terdapat pada Teknik Analisis, hasil akurasi didapatkan dengan nilai derajat keanggotaan terakhir mendekati angka nol. Jumlah data yang digunakan dalam aplikasi ini adalah 8 Kota. Setelah melakukan proses perhitungan menggunakan metode FCM, maka didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 4. 3** Hasil Kluster Nilai Derajat Keanggotaan Terakhir

No	Kota	Nilai Derajat Keanggotaan		Keterangan
		$\mu_1$	$\mu_2$	
1	Gresik	0.500000298023	0.499999672174	C1
2	Malang	0.499999701977	0.500000298023	C2
3	Nganjuk	0.499999582767	0.500000417233	C2
4	Pasuruan	0.499999910593	0.500000059605	C2
5	Sidoarjo	0.500000238419	0.499999761581	C1
6	Sumenep	0.500000238419	0.499999731779	C1

7	Surabaya	0.500000119209	0.499999850988	C1
8	Tuban	0.500000298023	0.499999731779	C1

Berdasarkan hasil tabel diatas, penulis melakukan pengujian untuk menghitung tingkat akurasi dengan seluruh data yang ada. Bagaimana cara mengetahui keterangan yang ada dari data yang sudah diolah? Iterasi akan berhenti jika sudah memenuhi nilai error yang diharapkan, dimana untuk menentukan masuk klaster C1 dan C2 didasarkan dari nilai derajat keanggotaan terakhir. Dari hasil pengujian yang ada, pada data tabel tersebut merupakan data dari nilai derajat keanggotaan terakhir, yang artinya untuk C1, dimana jika dibandingkan dari nilai C2 nilai C1 lebih besar untuk cenderung masuk ke C1. Begitu pun dengan data selanjutnya. Dan untuk pengelompokan datanya sendiri dapat berubah sesuai dengan perpindahan *centroid*, dimana dalam metode ini nilai *centroid* akan berubah menuju tiap – tiap titik data yang ada. Hasil dari perhitungan akurasi yang didapatkan, untuk kategori C1 mendapatkan 62,5%.

#### 4.1.4. Hasil Hitung Validasi

Berdasarkan hasil validasi menggunakan teori XB, C2 memiliki hasil validasi lebih optimal dibandingkan dengan C1 dikarenakan hasil perhitungan pada C2 lebih kecil dari C1, dimana sesuai dengan teori XB jika hasil validasi XB menunjukkan hasil yang lebih kecil dapat diindikasikan klaster tersebut memiliki partisi kelompok lebih baik.

**Tabel 4. 4** Hasil Validasi XB

Jumlah Data	Jumlah <i>cluster</i>	C1	C2
8	2	150,8499633	150,849765

## 4.2. Pembahasan

Aplikasi klustering ini dirancang untuk melakukan klaster berdasarkan nilai suhu dan lamanya intensitas cahaya pada 8 kota di Jawa Timur. Tujuan *clustering* untuk menentukan kota mana saja yang cenderung layak untuk

dirancang PV di Jawa Timur. Data yang didapatkan berdasarkan database online milik BMKG.

Langkah awal yang dilakukan adalah menghimpun seluruh data dari 8 kota di Jawa Timur dalam 1 tahun terakhir. Kemudian data yang sudah dihimpun akan dijadikan data perhitungan pada proses perhitungan dengan metode *Fuzzy C – Means* untuk dilakukan klasterisasi wilayah. Penulis sudah melakukan proses pengujian dengan seluruh data yang ada. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, penulis mendapatkan nilai akurasi 62,5%, dan mendapatkan hasil validasi yang optimal menggunakan validasi XB. Dari hasil perhitungan sudah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa klaster wilayah dengan menggunakan data suhu dan intensitas matahari menggunakan implementasi metode *Fuzzy C – Means* dapat diimplementasi dengan berbasis web.

# **BAB V**

## **PENUTUP**

### **5.1. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pemaparan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Klaster wilayah dengan menggunakan data wilayah kota di beberapa Jawa Timur kurang lengkap, disebabkan keterbatasan data yang tersedia dari database online BMKG, sehingga penulis tidak dapat melakukan klaster untuk wilayah di Jawa Timur dalam skala yang lebih luas. Data yang digunakan dalam mengimplementasi metode FCM adalah data suhu dan intensitas matahari dari beberapa kota yang ada.
2. Metode *Fuzzy C – Means* dapat dikatakan berhasil diimplementasikan pada klastering wilayah dengan menggunakan data suhu dan intensitas cahaya matahari berbasis website.
3. Hasil klaster didapatkan dari nilai derajat keanggotaan terakhir, dimana berdasarkan perhitungan manual menggunakan Microsoft excel berhenti pada iterasi ke – 9, sedangkan dalam implementasi menggunakan website berhenti pada iterasi ke – 4. Kategori untuk data wilayah yang layak merupakan  $\mu_1$ , sedangkan wilayah yang tidak layak merupakan  $\mu_2$ .
4. Berdasarkan hasil perhitungan akurasi, kategori untuk klaster C1 mendapatkan nilai sebesar 62,5% dan nilai validasi XB klaster C2 memiliki partisi kelompok lebih baik dikarenakan hasil yang diberikan lebih kecil dari C1, sesuai dengan teori validasi XB.

### **5.2. SARAN**

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, penulis ingin memberikan saran yang diharapkan mampu melengkapi kekurangan dari penelitian yang telah dilakukan. Adapun saran – saran yang diberikan:

1. Memperbanyak data untuk menghasilkan akurasi yang cukup tinggi, sehingga dapat menentukan wilayah di Jawa Timur mana saja yang cenderung untuk menerapkan PV.
2. Pada implementasi algoritma *Fuzzy C – Means* perlu ditambahkan validasi klaster optimal, yang digunakan untuk mengoptimalkan hasil klaster sesuai dengan tujuan dibuat penelitian ini.
3. Pengembangan aplikasi dapat ditambahkan dengan modul – modul atau teknologi yang mendukung yang nantinya akan mempercepat kinerja dan dalam proses pengolahan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asriyati. (2019). *Menyelisik Manfaat Energi Terbarukan*. Retrieved from <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2019/09/18/menelisik-manfaat-energi-terbarukan>
- Association, N. M. (2019). Retrieved from <https://www.kompasiana.com/oklikkklik/5df0707ad541df042822cd62/tan-aman-hias-solusi-pemanasan-global-di-desa-desa-teluk-awur>
- Bali Climate Change Conference* . (2009, December). Diambil kembali dari Conference: <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/bali-climate-change-conference-december-2007/bali-climate-change-conference-december-2007-0>
- Beynon-Davies, P. (2004). DATABASE SYSTEMS THIRD EDITION. New York, USA.
- Bhatia, S. (2014). *Advanced Renewable Energy System*.
- Cipta, M. T. (2019). Perbandingan Validitas Fuzzy Clustering pada Fuzzy C-Means. *KILAT*.
- Efiyah, U. (2014).
- Ekawati, R., & Yulis, N. (2013). Klasifikasi Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Sektor Industri Dengan Metode Fuzzy C-Means Clustering Wilayah Kota Cilegon. *SEMINAR NASIONAL IENACO* .
- Eliantika. (2009). Biogas Limbah Peternakan Sapi Sumber Energi Alternatif Ramah.
- Fuadi, I. P. (2017). *PENGARUH DAN PREDIKSI PERUBAHAN VARIABEL CUACA TERHADAP PERFORMANSI DAN EFISIENSI SISTEM PV: STUDI KASUS DI SURABAYA*. Surabaya.

- Gewati, M. (2019). *Kompas* . Retrieved from Solusi Indonesia Menuju Kemandirian Energi: <https://nasional.kompas.com/read/2019/08/07/08070001/solusi-indonesia-menuju-kemandirian-energi>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2006). *Data Mining Concepts and Technique Second Edition* . San Fransico.
- Hasper, M. (2009). *GREEN TECHNOLOGY IN DEVELOPING*. Retrieved from <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1185&context=dltr>
- Irwansyah, E., & Faisal, M. (2015, Januari 14). Clustering. In *Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi* (p. 82). Retrieved from [https://books.google.co.id/books?id=hX2MDwAAQBAJ&pg=PA82&lpg=PA82&dq=Output+dari+FCM+merupakan+deretan+pusat+cluster+dan+beberapa+derajat+keanggotaan+untuk+tiap-tiap+titik+data&source=bl&ots=wb\\_ojDyquC&sig=ACfU3U1utVFtaO0mn-f6OdJ-uSMuTuLzg&hl=id&sa=X&ved](https://books.google.co.id/books?id=hX2MDwAAQBAJ&pg=PA82&lpg=PA82&dq=Output+dari+FCM+merupakan+deretan+pusat+cluster+dan+beberapa+derajat+keanggotaan+untuk+tiap-tiap+titik+data&source=bl&ots=wb_ojDyquC&sig=ACfU3U1utVFtaO0mn-f6OdJ-uSMuTuLzg&hl=id&sa=X&ved)
- Jaya, T. S., Adi, K., & Noranita, B. (2014). Sistem Pemilihan Perumahan dengan Metode Kombinasi Fuzzy CMeans. *ResearchGate*.
- Kusuma, D. T., & Sangadji, I. B. (2016). SEGMENTASI PENILAIAN KOMPETENSI ALUMNI STT-PLN MENGGUNAKAN. *KILAT*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., & A Harjoko, R. W. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta, Indonesia : Graha Ilmu.
- Muchamad, & Yohana, E. (2010). PENGARUH SUHU PERMUKAAN PHOTOVOLTAIC MODULE 50 WATTPEAK TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR 0, 50, 60, 70, 80. *ROTASI*, 17.

- Munandar, T. A., Widyarto, W. O., & Harsiti. (2013). Clustering Data Nilai Mahasiswa Untuk Pengelompokan Konsentrasi Jurusan Menggunakan Fuzzy Cluster Means. *SNATI*.
- Nadzima, U., Farida, H., & Amanah, P. S. (2017). *PV (Photovoltaic): Potensi Energi Terbarukan sebagai salah satu solusi alternatif guna mengurangi dampak perubahan iklim dan mewujudkan kesejahteraan masyarakat*.
- Nahela, S., Fadriyan, I. F., Rachman, N. A., Risdiyanto, A., & Susanto, B. (2019). Analisa Unjuk Kerja Grid Tied Inverter Terhadap Pengaruh Radiasi Matahari dan Temperatur PV pada PLTS –On – Grid.
- Parti, I. K., Ardana, I. W., & Mudiana, I. N. (2018). Pengaruh Temperatur PV Solar Sel Terhadap Karakteristik I-V Dengan Menggunakan Aplikasi Software GT Solar Teknologi. *SIMETRIK*.
- Pramudiono, I. (2007). Pengantar Data Mining: Menambang Permata Pengetahuan di Gunung Data. *Kuliah Umum Ilmu Komputer*.
- Pucar, M., & Despic, A. (2002). *The enhancement of energy gain of solar collectors and photovoltaic panels by the reflection of solar beams*. Yugoslavia.
- Rahma, A. (2019, November ). Diambil kembali dari Potensi Energi Terbarukan di Indonesia Baru Dimanfaatkan 8 Persen: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4104162/potensi-energi-terbarukan-di-indonesia-baru-dimanfaatkan-8-persen>
- Rizal, A. S., & Hakim, R. F. (2015). METODE K-MEANS CLUSTER DAN FUZZY C-MEANS CLUSTER (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Di Kawasan Indonesia Timur Tahun 2012).
- Sari, H. L., & Suranti, D. (2016). Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) Dan Algoritma Mixture Dalam Penclusteran Data Curah Hujan Kota Bengkulu. *SNATI*.
- Setiaji, P., & Priyanto, W. A. (2016). Klastering Industri Di Kabupaten Kudus Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *SIMETRIS*.

- Suryana, D., & Ali, M. M. (2016). Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan yang dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Barstand Industri Surabaya). *JTPII (Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri)*.
- Suwarti, Wahyono, & Prasetyo, B. (2018 ). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan Dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Eksergi* .
- Tamaela, J., Sedyono, E., & Setiawan, A. (2017). Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy C – Means dan K – Means Untuk Klasterisasi dan Pemetaan Lahan Pertanian di Minahasa Tenggara.
- Ulya. (n.d.). *Pengetahuan Umum*. Retrieved from <https://ulyadays.com/pembangkit-listrik-tenaga-surya/>
- Wicaksana, A. G., Karnoto, & Winardi, B. (2017). Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur dan Irradiasi pada Tegangan, Arus dan Daya Output PLTS Terhubung GRID 380V. *Transient*.
- Xu, R., & Wunsch, D. C. (2009). *Clustering* . A John Wiley & Sons Inc.
- Younes, S., & R. Claywell, T. (2005). *Energy*.
- ZEMAN, M. (n.d.). INTRODUCTION TO PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY. Delft University Of Technology .
- Zhang, Z., Huang, K., & Tan, T. (2006 ). Comparison of Similarity Measures for Trajectory Clustering in Outdoor Surveillance Scenes .

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### Data Personal:

NIM : 2016 – 31 – 218  
Nama : Ajeng Indira Faradiba  
Tempat/ Tgl Lahir : Jakarta, 28 April 1998  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Belum Kawin  
Program Studi : Teknik Informatika  
Alamat Rumah : Jl. Caraka Buana II, Gg. Mekar No. 39. Kalisari, Ps. Rebo,  
Jakarta Timur, DKI Jakarta, ID.  
Email : [ajengindira4@gmail.com](mailto:ajengindira4@gmail.com)  
Ponsel : 0812 8167 0628

### Pendidikan:

Jenjang	Nama Lembaga	Jurusan	Tahun Lulus
SD	SDN Kalisari 02 Pagi	-	2010
SMP	SMP Negeri 179 Jakarta	-	2013
SMA	SMA Negeri 88 Jakarta	IPA	2016

Demikian daftar riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, Februari 2020

Mahasiswa Ybs.

(Ajeng Indira Faradiba)

# LAMPIRAN – LAMPIRAN

## Lampiran 1 Lembar Bimbingan



INSTITUT TEKNOLOGI PLN

### LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ajeng Indira Faradiba  
NIM : 2016 31 218  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang : Sarjana  
Pembimbing Utama (Materi) : Luqman, ST., M.Kom.

Judul Skripsi : **PENDEKATAN MODEL CLUSTERING METODE FUZZY C - MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)**

Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Pemb 1	Paraf Pemb 2
Senin, 30/10/2019	Konsultasi materi/tema skripsi.	Pak Luqman	
Kamis, 20/11/2019	Menentukan metode tema skripsi dan dosen pembimbing 2.	Pak Luqman	
Senin, 27/1/2020	Mengumpulkan bab 1.	Pak Luqman	
Kamis, 30/1/2020	Acc bab 1.	Pak Luqman	



Senin, 10/2/2020	Bimbingan bab 2 (metode, landasan teori, kerangka pemikiran)	Pak Luqman	
Jumat, 14/2/2020	Acc bab 2	Pak Luqman	
Senin, 17/2/2020	Bimbingan bab 3	Pak Luqman	
Rabu, 19/3/2020	Acc bab 3	Pak Luqman	
Rabu, 4/3/2020	Mengumpulkan proposal skripsi.	Pak Luqman	
Sabtu, 21/3/2020	Acc proposal skripsi.	Pak Luqman	
Senin, 23/3/2020	Revisi judul proposal skripsi.	Pak Luqman	Bu dine <i>Aie</i>
Kamis, 23/4/2020	Mengumpulkan skripsi bab 1 s/d bab 3.	Pak Luqman	Bu dine <i>Aie</i>
Senin, 25/5/2020	Konsultasi program dan penulisan skripsi bab 4.	Pak Luqman	
Kamis, 28/5/2020	Acc bab 4.	Pak Luqman	
Rabu, 10/6/2020	Mengumpulkan skripsi bab 1 – bab 5.	Pak Luqman	Bu dine <i>Aie</i>
Kamis, 11/6/2020	Revisi skripsi abstrak dan kata pengantar.	Pak Luqman	
Senin, 15/6/2020	Mengumpulkan revisi.	Pak Luqman	Bu dine <i>Aie</i>
Rabu, 17/6/2020	Revisi lembar pengesahan.	Pak Luqman	
Rabu, 24/6/2020	Revisi bagian program (pemetaan untuk output), ruang lingkup masalah diperjelas jumlah kotanya.	Pak Luqman	Bu dine <i>Aie</i>







## Lampiran 5 Revisi Penguji

SMO\_192A, LAB. ITCC



**INSTITUT TEKNOLOGI - PLN**  
**DAFTAR PERBAIKAN SKRIPSI DARI PENGUJI**  
**Program Studi Informatika**

Sidang Skripsi hari :JUMAT,8/14/2020 jam 1:00:00 AM  
Nama Mahasiswa :AJENG INDIRA FARADIBA  
N.I.M :201631218  
Judul Skripsi :PENDEKATAN METODE CLUSTERING METODE FUZZY C-MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)

Oleh penguji yang bertanda tangan dibawah ini ditetapkan bahwa y.b.s harus menyempurnakan skripsinya dalam waktu satu minggu, yaitu pada tanggal \_\_\_\_\_,20\_\_ dengan perbaikan – perbaikan sbb :

- kenapa fuzzy C mean? → kenapa Cluster / kenapa tidak k-berglas
- Kenapa sama  $X_1$  &  $X_2$  ; sama/berbeda?
- Kenapa hanya ada 2 Centroid.
- kenapa dilain; untuk validasi fuzzying harus ada?

Mahasiswa

(AJENG INDIRA FARADIBA)

Skripsi telah diperbaiki sesuai yang ditetapkan, pada hari \_\_\_\_\_ 20\_\_

Mahasiswa

(AJENG INDIRA FARADIBA)

Penguji

(MAX TEJA AJIE CIPTA WIDIYANTO, S.KOM, M.KOM)

Penguji

(MAX TEJA AJIE CIPTA WIDIYANTO, S.KOM, M.KOM)

## Lampiran 6 Revisi Penguji

SMD\_192A, LAB. ITCC



INSTITUT TEKNOLOGI - PLN  
DAFTAR PERBAIKAN SKRIPSI DARI PENGUJI  
Program Studi Informatika

Sidang Skripsi hari : JUMAT, 8/14/2020 jam 1:00:00 AM  
Nama Mahasiswa : AJENG INDIRA FARADIBA  
N.I.M : 201631218  
Judul Skripsi : PENDEKATAN METODE CLUSTERING METODE FUZZY C-MEANS SUHU DAN WILAYAH SEBAGAI UPAYA OPTIMALISASI PENGEMBANGAN RENEWABLE ENERGY (STUDI KASUS JAWA TIMUR)

Oleh penguji yang bertanda tangan dibawah ini ditetapkan bahwa y.b.s harus menyempurnakan skripsinya dalam waktu satu minggu, yaitu pada tanggal 21 - 8 - 2020 dengan perbaikan - perbaikan sbb:

1. Ringkas dan Lektor belakang, Laku tanyan sama singkat keab kaitu  
globalisasi dan Renewable Energy.

2

Mahasiswa

(AJENG INDIRA FARADIBA)

Skripsi telah diperbaiki sesuai yang ditetapkan, pada hari

Penguji

(EKA PUTRA, S.KOM, M.KOM)

20

Mahasiswa

(AJENG INDIRA FARADIBA)

Penguji

(EKA PUTRA, S.KOM, M.KOM)

