

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PEMETAAN INFRASTRUKTUR SISTEM INFORMASI DI KOTA PROBOLINGGO

Erfan Rohadi, ST., M. Eng., Ph.D¹, Rizky Ardiansyah, S.Kom, MT², R. Farah Dini Qoyyimah³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
¹erfanr@polinema.ac.id, ² rizky.computerscience@gmail.com, ³dinifarah1@gmail.com

Abstrak

Infrastruktur dan sistem informasi merupakan sumber daya manusia yang membantu pemerintah dalam mewujudkan dan pemberdayaan masyarakat baik secara ekonomi maupun kepuasan publik. Tidak terkecuali yang dilakukan pada Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Kota Probolinggo. Dalam meningkatkan kualitas pengembangan infrastruktur secara lebih terkoordinir maka dibuatlah sistem informasi berbasis pemetaan infrastruktur dan sistem informasi dengan menggunakan algoritma *clustering* SOM. *Self Organizing Map* (SOM) merupakan salah satu metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) yang menggunakan pembelajaran tanpa pengarah (*Unsupervised Learning*). Penelitian ini menghasilkan sebuah website yang memberikan informasi kepada *user* atau pengguna yang merupakan pihak pemerintahan Dinas Kominfo Kota Probolinggo dalam mengevaluasi perkembangan dan pemerataan infrastruktur dan sistem informasi. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Self -Organizing Map* dapat diterapkan dalam *clustering* untuk pemerataan infrastruktur IT yang menghasilkan 3 cluster yang terdiri dari cluster 1 yang memiliki persebaran infrastruktur yang baik berjumlah 1 wilayah, cluster 2 yang memiliki persebaran infrastruktur yang cukup baik berjumlah 23 wilayah dan cluster 3 yang memiliki persebaran infrastruktur yang kurang baik berjumlah 5 wilayah. Sehingga dapat diketahui pemerataan IT di Kota Probolinggo dapat dinilai cukup baik. 4. Berdasarkan pengujian diperoleh hasil akurasi hasil cluster yang baik dengan menggunakan *Self-Organizing Map* sebanyak 62.06897%.

Kata kunci : *Clustering, Self Organizing Map (SOM)*

1. Pendahuluan

Kota Probolinggo adalah salah satu kota yang sedang mengalami pertumbuhan pada sektor infrastruktur. Infrastruktur adalah seluruh fasilitas fisik maupun non fisik yang sengaja dibangun oleh pemerintah atau perorangan untuk mendukung terlaksananya kegiatan masyarakat agar perekonomian dapat berjalan dengan baik. Infrastruktur juga merupakan sumber daya manusia yang membantu pemerintah dalam mewujudkan dan membantu pemberdayaan masyarakat baik secara ekonomi maupun kepuasan publik. Infrastruktur juga merupakan suatu penunjang utama terselenggaranya suatu proses pembangunan suatu daerah, dengan meningkatnya kebutuhan dalam pembangunan infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi telah mengantar pemerintah Indonesia untuk menyediakan kerangka kerja yang lebih baik untuk menarik investasi dan partisipasi swasta di skala yang terukur dalam proyek infrastruktur [1]. Infrastruktur memberikan pengaruh yang penting juga bagi kesejahteraan masyarakat pada suatu daerah, antara lain dalam produktivitas tenaga kerja, peningkatan nilai konsumsi dan akses kepada lapangan kerja.

Dalam upaya Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Kota Probolinggo dalam meningkatkan kualitas pelayanan memandang

pentingnya dilakukan pengembangan infrastruktur telekomunikasi terutama pada sektor perkembangan internet secara lebih terkoordinir dan realtime karena proses peninjauan jaringan internet, infrastruktur IT dan sistem informasi tiap kelurahan pada instansi pemerintahan masih dilakukan secara pengecekan manual pada tiap kelurahan. Dengan adanya perkembangan dalam sektor jaringan telekomunikasi diperlukan sebuah sistem informasi yang memanfaatkan *clustering* data atau pengelompokkan data yang didapatkan dari data mining atau penggalian data yang dapat mengembangkan dan memantau perkembangan infrastruktur tidak hanya di daerah perkotaan tetapi juga pedesaan terutama wilayah perbatasan.

Self Organizing Map (SOM) atau biasa disebut juga neural network Kohonen merupakan sebuah metode yang efektif untuk analisis data multidimensi. Jaringan ini dapat digunakan untuk analisis cluster sambil mempertahankan data struktur (topologi) sedemikian rupa karena masukan yang sama (data) tetap dekat bersama-sama di lapisan output jaringan. Penelitian sebelumnya mempunyai persepsi bahwa penggunaan metode *Self Organizing Map* (SOM) merupakan model atau metode yang tingkat akurat cukup baik untuk mengklasifikasi sebuah tempat, daerah, wilayah, benda, dll [2].

Dengan dibuatnya sistem informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi di Kota Probolinggo maka akan membantu pemerintah daerah dalam pengelompokan suatu wilayah secara realtime, hal tersebut dapat membantu pemerintah daerah juga dalam pemanfaatan pengembangan suatu daerah berdasarkan anggaran pada tahun tersebut. Dengan berbagai keuntungan yang diperkirakan untuk pemerintah daerah Kota Probolinggo, pengembangan sistem informasi infrastruktur dan jaringan internet sangatlah layak untuk menjadi salah satu prioritas pengembangan kota.

Dari permasalahan di atas, akan dibuat "Pengembangan Sistem Informasi Pemetaan Infrastruktur Sistem Informasi Di Kota Probolinggo" yang bertujuan untuk memudahkan pemerintah daerah Kota Probolinggo dalam pemerataan infrastruktur dan jaringan internet, pembuatan sistem ini menggunakan Algoritma *Self Organizing Map* (SOM). Dokumen ini menyediakan spesifikasi format yang dibutuhkan untuk mempersiapkan makalah yang akan disajikan pada Seminar Nasional Gabungan Bidang Rekayasa dan Sosial. Seluruh komponen makalah standar telah ditentukan untuk memudahkan penulis dalam menata format makalah dan menjaga kesesuaian *style* seluruh makalah dalam *proceeding*. Semua *margin*, lebar kolom, *spasi* antar baris, dan *font* teks telah ditentukan; mohon untuk tidak mengubahnya. Contoh tipe *style* tersedia di sepanjang dokumen ini dan diidentifikasi dengan tipe *italic* dalam tanda kurung seperti contoh. Jangan mengubah format dari *style* kecuali untuk komponen tertentu, seperti: rumus/persamaan bertingkat, gambar, dan tabel. Komponen-komponen tersebut tidak ditentukan formatnya meskipun terdapat beberapa macam contoh gaya penulisan/format tersedia. Penulis perlu membuat *style* tersendiri untuk menyamakan format komponen tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

Penjelasan pada bab ini ditekankan pada apa saja teori yang akan digunakan dalam komponen dasar Sistem Informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi di Kota Probolinggo

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada Penelitian yang di lakukan oleh Asrul Azhari Muin pada tahun 2014 yang berjudul "Implementasi *Self Organizing Map* (SOM) klasifikasi penduduk untuk menentukan keputusan pembangunan daerah prioritas miskin" membahas tentang penerapan metode *Self Organizing Map* (SOM) yang merupakan metode yang efektif untuk menganalisis data multidimensi. Jaringan ini dapat digunakan untuk analisis cluster sambil mempertahankan data struktur (topologi), SOM merupakan model atau metode yang tingkat akurat cukup baik untuk mengklasifikasi sebuah tempat, daerah, wilayah, benda. Hasil akhir dalam penelitian ini adalah sistem informasi klasifikasi tingkat

kemiskinan yang menghasilkan informasi pemetaan penduduk miskin berdasarkan karakteristik demografi, pendidikan, ketenagakerjaan, perumahan dan membantu pengambilan kebijakan dalam pemerataan program kemiskinan sehingga dapat melakukan pembangunan daerah secara prioritas [3].

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Kanthi Wulandari, Akhmad Fauzy yang berjudul "Implementasi *Self Organizing Maps* Untuk *Clustering* Ketahanan Dan Kerentanan Pangan Desa Di Kabupaten Magetan 2014 menunjukkan bahwa penelitian bertujuan untuk mengetahui ketahanan dan kerentanan pangan desa yaitu berupa penghasilan tidak memadai atau harga pangan tidak terjangkau. Dari hasil penelitian tersebut Algoritma *Self Organizing Maps* dapat diimplementasikan dalam hal *clustering* ketahanan dan kerawanan pangan desa di Kabupaten Magetan. Berdasarkan hasil analisis terbentuk 6 cluster dengan karakteristik yang berbeda-beda dan hasilnya dapat divisualisasikan dengan baik, dengan tetap mempertahankan topologi aslinya [4].

2.2 Data Mining

"Data mining merupakan disiplin ilmu yang mempelajari metode untuk mengekstrak pengetahuan atau menemukan pola dari suatu data[2]. Data Mining adalah suatu metode pengolahan data untuk menemukan pola yang tersembunyi dari data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode data mining ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. Data mining ini juga dikenal dengan istilah *pattern recognition* [5].

KDD atau Knowledge Discovery from Data, merupakan proses terstruktur, yaitu sebagai berikut:

1. Data Cleaning adalah Proses membersihkan data dari data noise dan tidak konsisten.
2. Data Integration adalah Proses untuk menggabungkan data dari beberapa sumber yang berbeda.
3. Data Selection adalah Proses untuk memilih data dari database yang sesuai dengan tujuan analisis.
4. Data Transformation adalah Proses mengubah bentuk data menjadi data yang sesuai untuk proses Mining.
5. Data Mining adalah Proses penting yang menggunakan sebuah metode tertentu untuk memperoleh sebuah pola dari data.
6. Pattern Evaluation adalah Proses mengidentifikasi pola.
7. Knowledge Presentation adalah yang dapat merepresentasikan informasi yang dibutuhkan, proses dimana informasi yang telah didapatkan kemudian digunakan oleh pemilik data[6].

Berikut merupakan karakteristik dari data mining:

1. Data mining berhubungan dengan penemuan sesuatu yang tersembunyi dan pola data tertentu yang tidak diketahui sebelumnya.

2. Data mining bisa menggunakan data yang sangat besar. Biasanya data yang besar digunakan untuk membuat hasil yang lebih dipercaya,
3. Data mining hanya berguna untuk membuat keputusan kritis, terutama dalam strategi [7].

2.3 Clustering

Clustering adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi objek atau individu yang serupa dengan memperhatikan beberapa kriteria [8]. *Clustering* yaitu analisis untuk mengelompokkan elemen yang mirip sebagai objek penelitian menjadi kelompok (cluster) yang berbeda dan mutually exclusive [8]. Tujuan utama dari metode *clustering* adalah pengelompokan sejumlah data atau obyek ke dalam cluster (group) sehingga dalam setiap cluster dapat berisi data yang semirip mungkin. Dalam *clustering* metode ini berusaha untuk menempatkan obyek yang mirip (jaraknya dekat) dalam satu cluster dan membuat jarak antar cluster sejauh mungkin. Ini berarti obyek dalam satu cluster sangat mirip satu dengan lain dan berbeda dengan obyek dalam cluster-cluster yang lain.

2.4 Algoritma *Self Organizing Map* (SOM)

Algoritma *Self Organizing Map* (SOM) atau yang sering disebut dengan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen merupakan suatu metode jaringan syaraf tiruan yang diperkenalkan oleh Professor Teuvo Kohonen pada tahun 1981. Jaringan Kohonen merupakan salah satu bentuk topologi dari Unsupervised Artificial Neural Network (Unsupervised ANN) dimana dalam proses pelatihannya tidak memerlukan pengawasan (target output) [9]. Jaringan Kohonen/SOM digunakan untuk mengelompokkan (*clustering*) data berdasarkan karakteristik/fitur-fitur data.

Kohonen *Self Organizing Map* (SOM) merupakan salah satu algoritma *clustering* yang paling populer dan merupakan salah satu tool visualisasi yang handal untuk memproyeksikan hubungan kompleks dari ruang input berdimensi tinggi kedalam sebuah ruang berdimensi rendah [10]. Dalam kaitannya dengan penelitian ini, metode SOM akan digunakan untuk mengelompokkan daerah berdasarkan karakteristik/fitur-fitur data penyebaran akses internet di Kota Probolinggo. Data penyebaran internet merupakan vector input dari proses *clustering* ini, kemudian SOM akan membentuk neuron output sesuai jumlah cluster yang diharapkan ke dalam suatu grid. Setelah proses training selesai, masing - masing vector input yang akan dipetakan pada cluster sesuai dengan bobot yang terdekat.

3. Metodologi

Pada bab ini akan diuraikan dengan jelas tentang metode-metode yang digunakan dan membahas langkah-langkah dalam mengimplementasikan metode pada Sistem Informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi di Kota Probolinggo dengan menggunakan metode *Self Organizing Map* (SOM).

3.1 Tahapan Penelitian

Pada bab ini akan dibahas mengenai beberapa hal, yaitu tahapan penelitian yang akan dilakukan, kebutuhan sistem yang akan dibuat dan penyelesaian masalah dalam menentukan pemerataan infrastruktur dan sistem informasi di Kota Probolinggo dengan menggunakan metode *Self-Organizing Maps* (SOM). Tahapan metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.2 Metodologi Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literature dimana metode ini dilakukan dengan mempelajari literature yang didapat dari pengumpulan dokumen, referensi, buku, sumber dari internet, dan sumber lain. Data yang digunakan merupakan data infrastruktur telekomunikasi internet yang didapat dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Probolinggo pada tiap instansi pemerintahan yaitu adalah data kestabilan jaringan internet pada tiap kelurahan, data sistem informasi dan data sarana prasarana atau infrastruktur di Kota Probolinggo. Disini penulis akan menggunakan algoritma *Self-Organizing Map*. Hasil akhir dari sistem informasi ini adalah pengelompokan daerah berdasarkan kelurahan yang memiliki hasil pemerataan infrastruktur, sistem informasi dan jaringan kestabilan internet baik, cukup baik dan kurang baik.

3.3 Metodologi Pengembangan Sistem

Metode penelitian merupakan langkah - langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Model

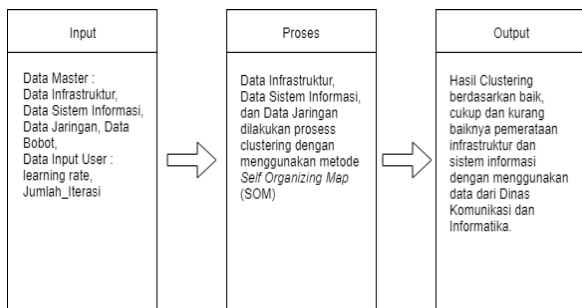
pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah model studi literatur. Dalam pengembangannya menggunakan metode *waterfall* memiliki beberapa tahapan yang berurut: requirement (analisis kebutuhan), design system (desain sistem), *coding* (pengkodean) & *testing* (pengujian), penerapan program, pemeliharaan.

4. Analisis Dan Perancangan

Pada bab ini akan diuraikan dengan jelas sistem yang akan dibuat dan kebutuhan sistem yang meliputi analisis sistem, analisa kebutuhan. Rancangan sistem meliputi rancangan model, rancangan proses, rancangan prosedural, rancangan data dan rancangan antarmuka pengguna (user interface).

4.1 Analisis Sistem

Sistem yang dirancang dan dibangun dalam penelitian ini adalah Sistem Informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi di Kota Probolinggo yang menggunakan data real dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Probolinggo. Berikut adalah diagram blok terdapat pada gambar 2:



Gambar 2. Diagram Blok Perancangan

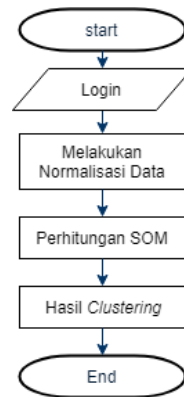
4.2 Data Mining

Tahap ini merupakan tahap awal dalam pembentukan sebuah aplikasi, kebutuhan sistem terbagi menjadi dua yaitu kebutuhan sistem fungsional dan kebutuhan sistem non-fungsional. Kebutuhan sistem yang diperlukan berupa memberikan informasi *clustering* data kestabilan jaringan internet pada tiap kelurahan, data sistem informasi dan data sarana prasarana atau infrastruktur di Kota Probolinggo, admin melakukan proses load data dan melakukan proses perhitungan algoritma SOM secara bertahap melalui setiap iterasi serta sistem mampu melakukan proses pemetaan sesuai dengan hasil *clustering*.

4.3 Perancangan Flowchart

Tahap proses perhitungan ini meliputi penjelasan proses perhitungan melalui sebuah *Flowchart*, pembersihan data (*data cleaning*), normalisasi data, task relevant data yaitu melakukan seleksi data yang memiliki atribut yang relevan.

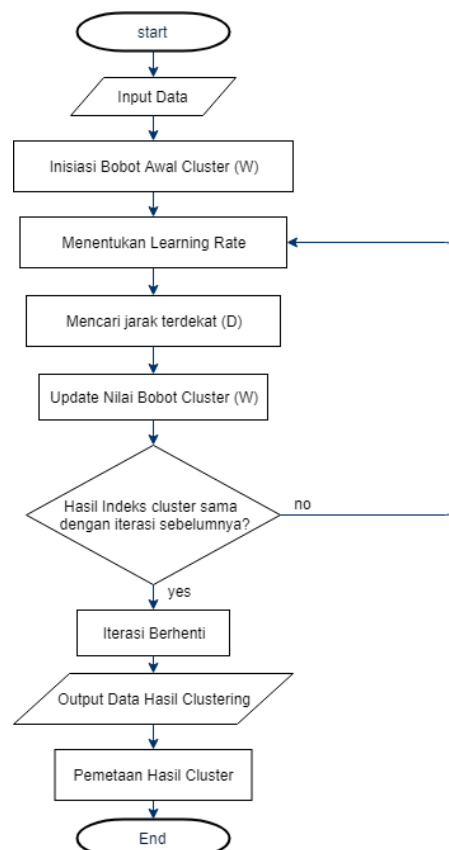
Dengan melakukan seleksi data akan membantu tahapan proses data mining dalam menemukan pola data yang berguna, yang merupakan proses transformasi.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Sistem ini dimulai dengan user melakukan login, dan apabila login gagal dilakukan sebanyak maximal 3 kali maka user akan mendapatkan verifikasi ganti password pada email yang telah terdaftar. Setelah melakukan proses login, data yang telah tersedia akan dilakukan normalisasi dan kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode *Self Organizing-Map* (SOM) sehingga mendapatkan hasil *Clustering*.

Tahap proses perhitungan menggunakan *Self Organizing-Map* dapat dilihat melalui diagram *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Flowchart Clustering SOM

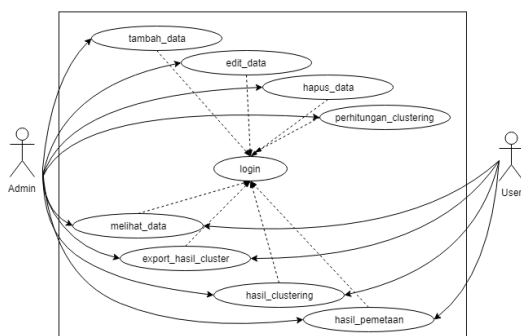
Keterangan:

1. Memasukkan data aplikasi dari setiap perangkat daerah di Kota Probolinggo, data kestabilan jaringan internet tiap perangkat daerah dan data kelayakan pakai hardware pada setiap perangkat daerah di Kota Probolinggo yang telah dinormalisasi. Data tersebut merupakan data Excel yang akan dimasukkan ke dalam database MySQL.
2. Melakukan inisiasi nilai titik pusat awal cluster
3. Menentukan nilai laju pembelajaran (learning rate) dan menentukan titik pusat awal cluster secara acak. Laju pembelajaran adalah fungsi penurunan tingkat pembelajaran seiring perubahan waktu.
4. Mencari jarak terdekat tiap cluster menggunakan Euclidean Distance dengan menjumlahkan nilai tiap atribut pada data dengan nilai bobot cluster yang sudah ditentukan, lalu mencari bobot mana yang mempunyai nilai terkecil dari jumlahnya
5. Update bobot setelah mendapat nilai jarak dari tiap – tiap vector input ke vector bobot, pilih nilai jarak yang minimum sebagai neuron pemenang. Setiap neuron pemenang beserta tetangganya dilakukan proses adaptasi yaitu memperbaharui nilai bobot.
6. Apakah hasil indeks cluster sama dengan iterasi sebelumnya? Jika ya, maka menentukan hasil *clustering*. Jika tidak, maka akan melakukan proses perhitungan seperti langkah awal sampai hasil *clustering* dari iterasi sebelumnya dan iterasi saat ini sama
7. Proses iterasi akan berhenti karena indeks cluster dari iterasi sebelumnya memiliki hasil yang sama
8. Menampilkan hasil dari prose *clustering* menggunakan Self-Organizing Map
9. Menentukan pemetaan hasil *clustering* pada peta Kota Probolinggo

4.4 Perancangan Usecase

Usecase Diagram merupakan sebuah Teknik untuk mendeskripsikan relasi antar user dan software serta apa saja hal yang dilakukan user pada software tersebut. Use case menjelaskan interaksi yang terjadi antara ‘aktor’ yaitu inisiator dari interaksi sistem itu sendiri dengan sistem yang ada, sebuah Usecase dipresentasikan dengan urutan langkah yang sederhana.

Berikut adalah tampilan Usecase pada software yang digunakan:



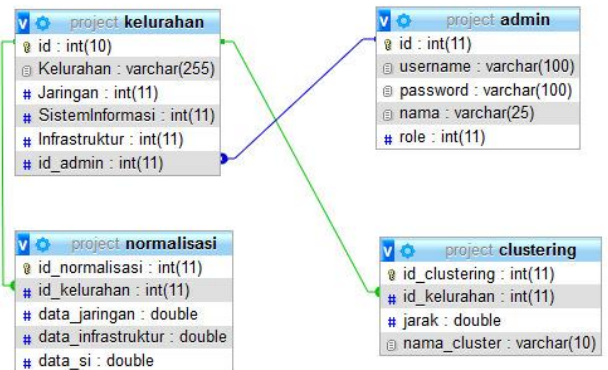
Gambar 5. Diagram Usecase

5. Hasil Ujicoba dan Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas tentang proses implementasi dari system dari bab sebelumnya, yaitu realisasi perancangan menjadi nyata. Bagian pada bab ini meliputi implementasi basis data dan implementasi sistem untuk Pengembangan sistem informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi menggunakan Self-Organizing Map untuk pemerataan infrastruktur di Kota Probolinggo.

5.1 Pembahasan Basisdata

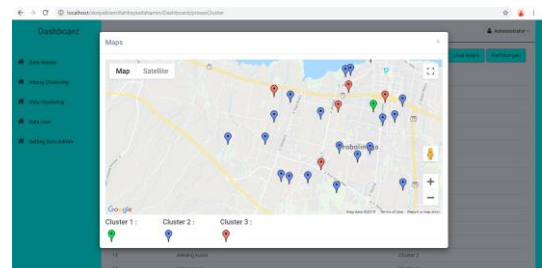
Implementasi system secara detail dipaparkan pada bagian ini sesuai rancangan dan komponen (tools) Bahasa pemograman yang dipakai. Implementasi rancangan proses disertai dengan potongan kode. Berikut merupakan Gambar 7 yaitu gambar dari database Self-Organizing Map. Dari gambar di bawah ini memiliki beberapa tabel diantaranya admin, bobot, clustering, kelurahan, dan normalisasi.



Gambar 6. Database SOM

5.2 Pembahasan Sistem

Tahap ini merupakan tampilan Map dari hasil Clustering menggunakan Self Organizing Map, dari gambar tersebut dapat dilihat persebaran daerah pada map kota probolinggo dengan tanda daerah berdasarkan hasil cluster. Pada hasil clustering terdapat persebaran cluster 1 berwarna hijau yang berarti memiliki persebaran IT baik, dan cluster 2 berwarna biru merupakan hasil persebaran IT yang cukup, dan cluster 3 berwarna merah memiliki nilai persebaran IT yang kurang.



Gambar 7. Tampilan Map hasil Clustering

6. Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian untuk mengetahui performa algoritma Self-Organizing Map untuk melakukan *clustering* pada pembagian kelas didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil pengujian aplikasi berdasarkan fungsionalitas yang terdapat pada rancangan sistem dan aplikasi memiliki status berhasil. Karena proses sistem sudah berjalan termasuk fungsi setiap fitur pada aplikasi dan alur yang sama pada rancangan sistem. Proses *clustering* telah memiliki hasil pembagian cluster dengan menggunakan metode Self-Organizing Map.
2. Berdasarkan pengujian kalkulasi umum menggunakan perbandingan terhadap metode Self-Organizing Map menghasilkan hasil cluster yang cocok sehingga menghasilkan keakuratan sistem sebanyak $18/29 \times 100\% = 62.06897$
3. Hasil wawancara pengguna kepada kepala bidang teknologi informasi dan komunikasi Dinas Kominfo Kota Probolinggo dapat disimpulkan dapat mempermudah dinas Kominfo dalam melakukan pemerataan IT di Kota Probolinggo.

Penerapan Self-Organizing Map dalam melakukan *clustering* pada pemerataan infrastruktur IT di Kota Probolinggo berjalan dengan baik.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada bab VII berisi mengenai uraian singkat dan jelas tentang hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Apabila diperlukan, saran dapat digunakan untuk menyampaikan hal-hal yang dapat diperbaiki, dikembangkan atau dijadikan penelitian lebih lanjut.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem informasi pemetaan infrastruktur dan sistem informasi yang dibuat telah dibuat secara *realtime*.
2. Sistem informasi yang dibuat telah membantu mengatasi pemerataan infrastruktur di Kota Probolinggo dengan lebih mudah
3. *Self -Organizing Map* dapat diterapkan dalam *clustering* untuk pemerataan infrastruktur IT yang menghasilkan 3 cluster yang terdiri dari cluster 1 yang memiliki persebaran infrastruktur yang baik berjumlah 1 wilayah, cluster 2 yang memiliki persebaran infrastruktur yang cukup baik berjumlah 23 wilayah dan cluster 3 yang memiliki persebaran infrastruktur yang kurang baik berjumlah 5 wilayah.

4. Berdasarkan pengujian diperoleh hasil akurasi hasil *cluster* yang baik dengan menggunakan *Self-Organizing Map* sebanyak 62.06897%.

7.2 Saran

Pengembangan system dapat dilakukan untuk meningkatkan performa dan akurasi dari sistem dalam menerapkan algoritma Self-Organizing Map. Sehingga saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem informasi dengan menambahkan lebih banyak variabel dalam menentukan hasil cluster.
2. Pengembangan sistem informasi untuk pemerataan TI di Kota Probolinggo bisa dilakukan perbandingan menggunakan metode lain.

Daftar Pustaka:

- [1] K. Mahalli And M. Si, "Pengaruh Peningkatan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Kota Sibolga Harry Kurniadi Atmaja Kasyul Mahalli, S.E., M.Si."
- [2] H. Jiawei, K. Micheline, And P. Jian, Dm Concepts And Techniques Preface And Introduction. 2012.
- [3] K. Wulandari And A. Fauzy, "Implementasi *Self Organizing Maps* Untuk *Clustering* Ketahanan Dan Kerentanan Pangan Desa Di Kabupaten Magetan 2014," Pros. Semin. Nas. Pendidik. Mat., Vol. 1, No. August, Pp. 2012–2014, 2016.
- [4] A. A. Muin, "Implementasi *Self Organizing Maps* (Som) Klasifikasi Penduduk Untuk Menentukan Keputusan Pembangunan Daerah Prioritas Miskin (Studi Kasus Kota Makassar) Pp. 1–8, 2006.
- [5] A. I. G. Heni Sulastri, "Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Penderita Thalassaemia," Teknol. Dan Sist. Inf., Vol. 03, No. 02, Pp. 299–305, 2017.
- [6] Y. Y. W, F. R. Pratikto, And T. Gerry, "Penerapan Data Mining Dalam Penentuan Aturan Asosiasi Antar Jenis Item," Vol. 2006, No. Snati, Pp. 2–5, 2006.
- [7] A. Riyandwyana And E. S. Mukhlason, "Pengembangan Sistem Rekomendasi Peminjaman Buku Berbasis Web Menggunakan Metode *Self Organizing Map Clustering* Pada Badan Perpustakaan Dan Kearsipan (Bapersip) Provinsi Jawa Timur," J. Tek. Its, Vol. 1, No. 1, Pp. 374–378, 2012.
- [8] M. Ar, "Pengaruh Lingkungan Budaya Pendidikan Terhadap Intensitas Peran Akuntansi Manajemen Pada Perguruan Tinggi Di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam," J. Akunt. Muhammadiyah, 2013.
- [9] L. A. Sihombing, R. F. Umbara, And I. Ummah, "Prediksi Indeks Harga Saham Menggunakan *Self Organizing Map* Dan Genetic Programming," P. 8.