

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS DALAM MENGATASI PERMASALAHAN SAMPAH (STUDI KASUS: POLA PERILAKU MASYARAKAT DALAM MEMBUANG SAMPAH)

N. Tri Suswanto Saptadi¹⁾, Vanessa Putri Taga²⁾

^{1,2}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar
Alamat e-mail: tri_saptadi@lecturer.uajm.ac.id¹⁾, Tritaga3@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Waste is discharged from a production process both industrial and domestic (household). According to the regulation number 18 of 2008 on waste management, it is mentioned that waste is the rest of the daily activities of humans or natural processes in the form of solid or semi-solid form of organic or inorganic substances. With the factors that cause damage to the environment because of waste, the Government of Makassar City with various shortcomings and challenges and obstacles experienced in handling the waste problem has also been fully aware of this. The local regulation on waste management of Makassar City, referring to the Regional Regulation of Makassar City Number 4 of 2011 on waste management. Classifying patterns of community behavior in disposing of waste to support the work program of the Makassar city government especially the Makassar Environmental Service to deal with waste management and environmental quality monitoring issues. This study aims to assist the Government of Makassar City in making programs to handle waste problems by applying K-Means Algorithm. The results of this study provide information on waste handling that takes place in the city of Makassar and reporting that helps and involves the Government and the City of Makassar's Office of Environment on the handling and management of solid waste regarding services and facilities that have been met.

Keywords: sampah, k-means, perilaku, algoritma.

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Sementara didalam UU No.18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, disebutkan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi.

Sampah merupakan masalah yang harus mendapat penanganan dan pengelolaan sehingga tidak menimbulkan dampak lanjutan yang membahayakan. Menurut Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KNLH) pada tahun 2008, dengan jumlah penduduk yang lebih besar, kota-kota metro menghasilkan sampah yang lebih besar. Faktor yang mempengaruhinya adalah jumlah penduduk yang meningkat dan penanganan sampah di masing-masing kota.

Faktor lain yang menyebabkan permasalahan sampah adalah perilaku masyarakat karena telah dipahami bersama bahwa sumber sampah selain dari alam yang menyediakan juga merupakan hasil sisa-sisa kebutuhan masyarakat. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap akibat-akibat yang dapat ditimbulkan oleh sampah yang menyebabkan berbagai masalah seperti pencemaran, baik pencemaran bau, tanah ataupun air. Pada umumnya hanya sedikit sampah yang dikumpulkan dan dibuang dengan cara benar sehingga penanganan sampah sangat kurang dan diperkirakan akan semakin memburuk (Fitru Kamal, 2009). Jika sampah tersebut dibuang ke perairan atau ke bantaran sungai terjadilah apa yang dinamakan "Pulau Sampah" yang dapat mengakibatkan banjir karena menumpuknya sampah pada drainase pembuangan yang tersumbat.

Dengan adanya faktor yang menyebabkan kerusakan pada lingkungan karena sampah, Pemerintah Kota Makassar

dengan berbagai kekurangan dan tantangan serta hambatan yang dialami dalam penanganan masalah sampah juga telah menyadari sepenuhnya hal ini. Adapun peraturan daerah tentang pengelolaan persampahan Kota Makassar, merujuk pada peraturan Daerah Kota Makassar, merujuk pada peraturan Daerah Kota Makassar Nomor 4 Tahun 2011 tentang pengelolaan sampah. Munculnya beberapa ketentuan yang mengatur tentang persampahan tidak otomatis penanganannya menjadi tuntas sebagaimana harapan pemerintah kota dan masyarakat. Berangkat dari permasalahan lingkungan yang ada dan menjadi tanggung jawab dari pemerintah kota untuk mengatasinya, maka Pemerintah Kota Makassar dalam hal ini Walikota membuat kebijakan berupa program untuk menangani permasalahan kebersihan yang populer dikenal dengan selogan “Makassar Tidak Rantasa” (MTR).

Melihat kenyataan lingkungan di Kota Makassar saat ini di beberapa wilayah tertentu, mulai dari daerah permukiman, daerah perdagangan, kawasan perumahan, kawasan perkantoran, sarana ibadah, sekolah, pasar-pasar tradisional dan kanal, masih sering ditemukan sampah yang menumpuk karena tidak terangkut semua. Untuk menerapkan paradigma baru ini masih terasa sulit dilaksanakan oleh karena masih terbatasnya pemahaman berbagai komunitas masyarakat kota mengenai sampah sebagai sumber daya dan ancamannya di masa mendatang. Permasalahan sampah dapat diatasi jika masyarakat maupun Pemerintah mampu dan memiliki kemauan dalam menjalankan tugas dan kewajiban pengelolaan sampah dengan penuh tanggung jawab. Bentuk keterlibatan masyarakat sebagai pihak yang menghasilkan sampah dengan proporsi terbesar, dapat dilaksanakan dengan membudayakan perilaku pengelolaan sampah semenjak dini dari rumah tangga, sebagai struktur terendah dalam pengelolaan sampah perkotaan. Sampah domestik yang tidak tertangani dengan baik akan berdampak kepada kesehatan manusia, kondisi ekonomi dan tingginya biaya pengelolaan atau perbaikan lingkungan dan infrastruktur atau menimbulkan biaya eksternalitas (Nurdin, 2004).

Terdapat upaya yang dilakukan Walikota Provinsi Sulawesi Selatan dengan mengeluarkan peraturan nomor 36 tahun 2018 tentang Kebijakan dan Strategi dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Arah kebijakan ini untuk membuat program dan strategi dalam pengurangan dan penanganan sampah untuk menekan permasalahan pada lingkungan karena sampah. Program dan kegiatan utama sesuai dengan tugas pokok dan fungsi pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup Makassar yaitu program pembangunan kinerja pengelolaan persampahan dan limbah B3, program pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, Program pembangunan kinerja pengelolaan persampahan, dan program peningkatan kapasitas pengelolaan persampahan.

Melakukan klasifikasi dan clustering(klasterisasi) faktor yang menjadi alasan masyarakat dalam membuang sampah yaitu fasilitas dan pelayanan pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup Makassar sehingga mendukung program kerja pemerintah kota Makassar yang dapat menangani masalah pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup.

Dengan menggunakan data volume sampah, fasilitas kendaraan yang tersedia dan luas wilayah dari 14 kecamatan di kota Makassar, maka dilakukan klasterisasi pola perilaku eksternal masyarakat dalam membuang sampah sehingga dapat memberikan informasi kepada pemerintah kota Makassar khususnya Dinas Lingkungan Hidup dalam mendukung terlaksananya program kerja untuk menangani masalah pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Perilaku

Menurut Notoadmodjo (2003), Dari sudut biologis, perilaku adalah suatu kegiatan atau aktivitas organisme yang bersangkutan, yang dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung. Perilaku manusia adalah suatu aktivitas manusia itu sendiri.

Menurut Rakhmat (2001), terdapat tiga komponen yang mempengaruhi perilaku manusia, yaitu komponen kognitif, afektif, dan konatif. Komponen kognitif merupakan aspek intelektual yang berkaitan dengan apa yang diketahui manusia. Komponen afektif merupakan aspek emosional. Komponen konatif adalah aspek volisional yang berhubungan dengan kebiasaan dan kemauan bertindak.

Menurut Walgito (2010), Perilaku manusia tidak dapat lepas dari keadaan individu itu sendiri dan lingkungan dimana individu itu berada, Perilaku juga sebagai aktifitas-aktifitas seseorang yang tampak atau tidak tampak. Ini berarti bahwa perilaku individu dapat mempengaruhi individu itu sendiri, disamping itu perilaku juga berpengaruh pada lingkungan. Demikian pula lingkungan, dapat mempengaruhi individu.

Faktor pembentukan Perilaku dinyatakan oleh Walgito (2003), pembentukan perilaku dibagi sesuai keadaan yang diharapkan, sebagai berikut:

1. Pembentukan perilaku dengan kebiasaan dengan cara membiasakan diri untuk berperilaku seperti yang diharapkan, maka akhirnya akan terbentuklah perilaku tersebut.
2. Pembentukan perilaku dengan menggunakan model pembentukan perilaku masih dapat ditempuh dengan menggunakan model atau contoh. Pemimpin dijadikan model atau contoh bagi yang dipimpinnya.
3. Manusia dalam semua aspek yang berhubungan dengan keturunan dan emosi akan berkembang sesuai dengan hukum perkembangan, oleh karena itu perilaku yang timbul karena emosi merupakan perilaku bawaan.
4. Pembentukan perilaku karena lingkungan.

Kaum behaviorisme percaya sekali bahwa lingkungan sangat berpengaruh terhadap bentuk perilaku seseorang. Menurut pendekatan ini, perilaku manusia dipengaruhi oleh lingkungan atau situasi.

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa perilaku adalah semua kegiatan atau aktifitas diamati langsung maupun tidak dapat diamati oleh pihak luar. Perilaku dan gejala perilaku yang tampak

pada kegiatan organisme dipengaruhi oleh faktor genetika (keturunan) dan lingkungan. Secara umum dapat dikatakan bahwa faktor genetika dan lingkungan merupakan faktor penentu daripada perilaku makhluk hidup itu untuk selanjutnya. Sedangkan lingkungan merupakan kondisi atau lahan untuk perkembangan perilaku tersebut.

2.2 Program Makassar Tidak Rantasa

Bedasarkan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah menyebutkan bahwa pemerintah daerah memiliki wewenang untuk mengelola sampah di daerah masing-masing.

Salah satu bentuk keseriusan pemerintah kota di bawah kepemimpinan Walikota Makassar, Moh. Ramdhan Pomanto dan Wakil walikota Syamsul Rizal untuk melakukan gerakan revolusi mental dalam bidang kebersihan adalah dikeluarkannya kebijakan yang disebut dengan “Makassar Tidak Rantasa” (MTR), kebijakan ini merupakan gerakan pemerintah untuk menaggulangi dan menangani permasalahan persampahan dalam rangkan mengantar Kota Makassar menjadi kota yang aman, nyaman dan bersih sehingga bisa bersaing dengan kota-kota yang ada di dunia.

Gerakan Makassar (Gemar) MTR tidak hanya sekedar program. Kegiatan ini justru merupakan wujud penyadaran warga dalam mengubah pola pikir dan berperang melawan kejerokan. Gerakan ini juga dianggap sebagai bagian dari budaya “siri na pacce” yang menjadi pegangan hidup masyarakat Bugis dan Makassar. Dengan memunculkan siri (malu) dan menggerakkan hati masyarakat Makassar, program ini diyakini bisa berhasil dalam menjadikan Makassar sebagai kota nyaman yang tidak “rantasa” lagi.

Program Gerakan Makassar Tidak Rantasa (Gemar MTR) merupakan program pencanangan cinta akan kebersihan. Gerakan Makassar Tidak Rantasa ini merupakan gerakan moral yang diharapkan dapat merekonstruksi pemikiran rakyat akan kebersihan dan pola hidup sehat. Hal ini dilakukan karena pemerintah Kota Makassar sadar bahwa untuk mengatasi permasalahan sampah dibutuhkan program yang khusus untuk menanganinya. maka dari itu dibentuklah program Gemar MTR yang

menjadikan masyarakat sebagai ujung tombak dalam menjadikan lingkungan Kota Makassar bersih dan terbebas dari masalah persampahan. Hal ini dilakukan dengan merubah pola pikir masyarakat tentang sampah dan lingkungan bersih/ tidak rantasa.

Program ini diharapkan bisa merubah pola pikir masyarakat yang dulunya sering membuang sampah sembarang tempat dapat berubah menjadi hidup bersih dan lingkungan Kota dapat terbebas dari masalah persampahan.

Pelaksanaan Program Gerakan Makassar Tidak Tidak Rantasa memiliki tujuan untuk merubah pola pikir masyarakat agar tidak rantasa dalam kehidupan sehari-hari dan selalu hidup bersih. Untuk mencapai hal tersebut Pemerintah telah membuat kegiatan baik ditingkat Kota Kecamatan, Kelurahan dan RT/RW. Kegiatan yang dilakukan adalah Lorong Garden (Longgar), Kerja Bakti, dan Sosialisasi Gerakan Makassar Ta tidak Rantasa (GEMAR MTR), Sampah Tukar Beras.

2.3 Klasifikasi

Menurut Prasetyo (2012), klasifikasi merupakan suatu pekerjaan menilai objek data untuk memasukkannya ke dalam kelas tertentu dari sejumlah kelas yang tersedia. Dalam klasifikasi terdapat dua proses yang dilakukan yaitu dengan membangun model untuk disimpan sebagai memori dan menggunakan model tersebut untuk melakukan pengenalan atau klasifikasi atau prediksi pada suatu data lain supaya diketahui di kelas mana objek data tersebut dimasukkan berdasarkan model yang telah disimpan dalam memori. Sistem dalam klasifikasi diharapkan mampu melakukan klasifikasi semua set data dengan benar, namun tidak dapat dipungkiri bahwa kesalahan akan terjadi dalam proses pengklasifikasian tersebut sehingga perlunya dilakukan pengukuran kinerja dari sistem klasifikasi tersebut. Umumnya, pengukuran kinerja klasifikasi dilakukan dengan matriks konfusi (confusion matrix). Matriks konfusi merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi. Contoh dari matriks konfusi untuk dua kelas (biner) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Konfusi untuk Klasifikasi Dua Kelas

f_{ij}		Kelas hasil prediksi (j)	
		Kelas = 1	Kelas = 2
Kelas asli (i)	Kelas = 1	f_{11}	f_{12}
	Kelas = 2	f_{21}	f_{22}

Setiap sel f_{ij} dalam matriks menyatakan jumlah rekord atau data dari kelas i yang hasil prediksinya masuk ke kelas j . Dari matriks konfusi dapat diketahui jumlah data pemetaan yang diprediksi benar dengan cara menjumlahkan nilai f_{11} dan f_{22} ($f_{11} + f_{22}$) dan jumlah data pemetaan yang diprediksi salah dengan menjumlahkan nilai f_{21} dan f_{12} ($f_{21} + f_{12}$). Akurasi hasil prediksi dapat dihitung ketika jumlah data yang diklasifikasi secara benar maupun salah telah diketahui. Untuk menghitung akurasi digunakan formula:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data yang diprediksi secara benar}}{\text{Jumlah prediksi yang dilakukan}}$$

2.4 Clustering (Pengelompokan Data)

Clustering adalah sebuah proses untuk mengelompokan data ke dalam beberapa cluster atau kelompok sehingga data dalam satu cluster memiliki tingkat kemiripan yang maksimum dan data antar cluster memiliki kemiripan yang minimum. *Clustering* (pengelompokan data) mempertimbangkan sebuah pendekatan penting untuk mencari kesamaan dalam data dan menempatkan data yang sama kedalam kelompok-kelompok. *Clustering* membagi kumpulan data ke dalam beberapa kelompok dimana kesamaan dalam sebuah kelompok adalah lebih besar daripada diantara kelompok-kelompok (Rui Xu dan Donald. 2009).

Gagasan mengenai pengelompokan data atau clustering, memiliki sifat yang sederhana dan dekat dengan cara berpikir manusia, kapanpun kepada kita dipresentasikan jumlah data besar ini ke dalam sejumlah kecil kelompok-kelompok atau kategori-kategori untuk memfasilitasi analisisnya lebih lanjut. Selain dari itu sebagian besar data yang dikumpulkan dalam banyak masalah terlihat memiliki beberapa sifat yang melekat yang mengalami pengelompokan-pengelompokan natural (Hammuda dan Karay, 2003).

Algoritma-algoritma clustering digunakan secara ekstensif tidak hanya untuk mengorganisasikan dan mengkategorikan data, akan tetapi juga sangat bermanfaat untuk kompresi data dan konstruksi model. Melalui pencarian kesamaan dalam data, seseorang dapat mempresentasikan data yang sama dengan lebih sedikit symbol misalnya. Juga, jika kita dapat menemukan kelompok-kelompok data, kita dapat membangun sebuah model masalah berdasarkan pengelompokan-pengelompokan ini (Dubes dan Jain,1988).

Clustering sering dilaksanakan sebagai langkah pendahuluan dalam proses pengumpulan data. Dengan cluster-cluster yang dihasilkan digunakan sebagai input lebih lanjut ke dalam sebuah teknik yang berbeda, seperti natural diatas dapat diperoleh sebagai jarak dari pembaharuan formula Lance Williams (Lance & Williams, 1967).

Analisis cluster merupakan teknik multivariat yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Analisis cluster mengklasifikasi objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam cluster yang sama. Solusi analisis cluster bersifat tidak unik, anggota cluster untuk tiap penyelesaian/solusi tergantung pada beberapa elemen prosedur dan beberapa solusi yang berbeda dapat diperoleh dengan mengubah satu elemen atau lebih. Solusi cluster secara keseluruhan bergantung pada variabel-variabel yang digunakan sebagai dasar untuk menilai kesamaan. Penambahan atau pengurangan variabel-variabel yang relevan dapat mempengaruhi substansi hasil analisis cluster. (GEMAR MTR), Sampah Tukar Beras.

2.5 K-Means

K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster atau kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda

dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. Adapun tujuan dari data clustering ini adalah untuk meminimalisasikan objective function yang diset dalam proses clustering, yang pada umumnya berusaha meminimalisasikan variasi di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi antar cluster. Data clustering menggunakan metode K-Means ini secara umum dilakukan dengan algoritma dasar sebagai berikut (Yudi Agusta, 2007) :

1. Tentukan jumlah cluster
2. Alokasikan data ke dalam cluster secara random
3. Hitung centroid atau rata-rata dari data yang ada di masing-masing cluster
4. Alokasikan masing-masing data ke centroid/ rata-rata terdekat
5. Kembali ke nomor 3, apabila masih ada data yang berpindah cluster atau apabila perubahan nilai centroid.

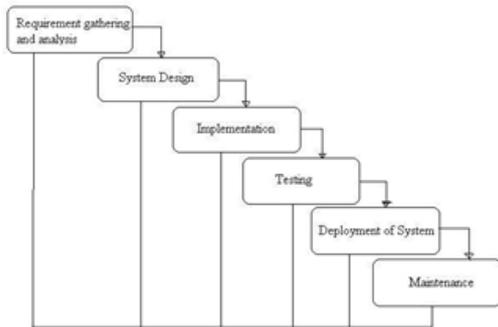
Karakteristik K-means:

1. K-means sangat cepat dalam proses clustering.
2. K-means sangat sensitive pada pembangkitan centroid awal secara random.
3. Memungkinkan suatu cluster tidak mempunyai anggota.
4. Hasil clustering dengan K-means bersifat unik (berubah-ubah).

3. METODOLIGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Dan Cara Kerja

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waterfall model*. Waterfall adalah model yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak atau merancang perangkat lunak. Model pengembangan secara sistematis dari satu tahap ke tahap yang lain dalam mode seperti air terjun. Model ini mengusulkan sebuah pendekatan kepada pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang mulai dari tingkat kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian dan pemeliharaan. Tahapan berikutnya tidak akan dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai dilaksanakan dan tidak bisa kembali atau mengulang pada tahap sebelumnya., dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model perancangan *Waterfall*

1. Tahap *Requirement and Analysis*
Tahap Analisis dilakukan untuk menganalisa masalah yang ditimbulkan akibat perilaku masyarakat dalam membuang sampah berdasarkan hasil observasi yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang timbul akibat perilaku masyarakat dalam membuang sampah.
2. Tahap *System Design*
Tahap *Desain* akan dibuat desain sistem berdasarkan masalah dan kriteria mengenai penelitian. Desain sistem yang dimaksud meliputi: diagram konteks, diagram berjenjang, data flow diagram, kamus data, dan flowchart program. Desain sistem ini nantinya akan digunakan dalam tahap implementasi sebagai dasar dalam pembuatan aplikasi dari sistem.
3. Tahap *Implementation*
Tahap *Implementation* akan dihasilkan sistem berdasarkan desain sistem yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Sistem diharapkan dapat digunakan untuk menentukan perilaku masyarakat dalam membuang sampah dengan menggunakan informasi yang ada. Tahap-tahap proses data dalam sistem ini, yaitu:
 - a. *Preparation data*
Pada langkah data preparation, pengolahan data terdiri dari 2 poin: seleksi data dan transformasi data. Seleksi data bertujuan untuk mengidentifikasi variabel-variabel relevan yang digunakan dalam penelitian ini. Transformasi data digunakan untuk mengubah dataset sehingga konten informasi terbaik diambil.

- b. *Preprocessing data*
Pada langkah ini adalah preprocessing, yaitu untuk menangani data yang bersifat noise dan missing value data. Di dalam preprocessing dilakukan cleaning data yaitu proses yang digunakan untuk menghapus data ganda, memeriksa data yang tidak konsisten, penanganan missing data dan merapikan data noise.

4. Tahap *Testing*
Tahap *Testing* tahap keempat peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang dan memastikan tidak terdapat kesalahan-kesalahan atau error pada sistem yang akan diimplementasikan dengan menggunakan metode pengujian whitebox.
5. *Deployment of System (Pengembangan sistem)*
Di tahap ini merupakan tahap evaluasi dan pengembangan berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya.
6. *Maintenance (Operasi dan perawatan)*
Tahap operasi dan perawatan terhadap sistem dilakukan setelah program telah digunakan oleh pengguna dan jika terdapat kesalahan maka akan dilakukan perubahan hingga hasil pengujian sesuai dengan aturan atau kebutuhan pengguna.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian adalah:

1. Metode *Library Research*
Metode library research adalah metode pencarian data literatur dan referensi yang ada. Metode ini digunakan untuk menganalisis dan menerapkan kajian yang sejenis dalam penggunaan algoritma K-Means. Metode dilakukan dengan mencari literatur-literatur yang menunjang penelitian ini.
2. *Observasi*
Observasi adalah teknik pencarian data dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap permasalahan perilaku masyarakat dalam membuang sampah.

3. Wawancara
Wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi dengan cara tanya jawab secara langsung kepada narasumber yaitu kepada masyarakat yang akan memberikan tanggapan tentang program yang peneliti buat.

3.3 Analisa Data

Teknik Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif, dimana penulis akan mengumpulkan data-data yang mendukung penerapan Algoritma K-Means secara optimal dalam permasalahan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Requirement and Analysis

Tahap Perancangan Sistem dilakukan berdasarkan hasil analisa yang diharapkan dapat membantu pihak pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar dan Kecamatan Kota Makassar dalam menjalankan program kerja dengan menganalisis pola perilaku eksternal masyarakat dalam membuang sampah dengan mengklasifikasikan volume sampah, fasilitas yang tersedia dan luas wilayah dalam menangani masalah pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup serta dapat mengevaluasi dalam meningkatkan pelayanan dengan memberikan rekomendasi kepada pemerintah Kota Makassar untuk diterapkannya suatu program kepada wilayah-wilayah kecamatan yang membutuhkan perhatian khusus dalam pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas hidup.

Dalam sistem ini peneliti menggunakan 14 sampel kecamatan di kota Makassar. Dalam sistem ini masyarakat menginput data diri dan mengisi saran dan masukan sebagai evaluasi bagi pemerintah mengenai ketersediaan fasilitas dan pelayanan dari pemerintah. Dinas Lingkungan Hidup merupakan Dinas yang menangani dalam lingkungan taman dalam menjaga keindahan kota Makassar. Dinas Lingkungan Hidup Makassar memberikan data sampah, data

fasilitas kebersihan dan data 14 wilayah kecamatan di kota Makassar. Data tersebut diperoleh dari metode wawancara dan Observasi dari Dinas Lingkungan Hidup.

Tahap Perancangan Sistem dilakukan berdasarkan hasil analisa yang diharapkan dapat membantu pemerintah kota Makassar khususnya Dinas Lingkungan Hidup dan Kecamatan dalam mendukung program Makassar Tidak Rantasa dengan memberikan informasi dan layanan yang dapat digunakan untuk masyarakat.

Pada Pengumpulan data dengan metode wawancara dilakukan pada Dinas Lingkungan Hidup bertempat di jalan Urip Sumoharjo nomor 8 pada tanggal 28 Agustus 2018 bersama ibu Khafiani selaku Kasubsi Pengendalian Persampahan Penyusun Kebijakan dan Limbah B3, mengenai perilaku masyarakat yang sangat mempengaruhi masalah persampahan di kota Makassar, penulis memperoleh informasi sebagai berikut:

1. Upaya yang dilakukan pemerintah dalam menangani masalah persampahan, dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat agar lebih disiplin, tanggap mengenai sampah, dan membentuk tingkat kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan.
2. Belum memadainya sarana yang menunjang kegiatan dalam menangani masalah sampah karena 14 kecamatan dikota Makassar memiliki ribuan RT dan RW sehingga sangat sulit untuk mengcover setiap kegiatan.
3. Dalam suatu kecamatan, kelurahan, RT, dan RW memiliki banyak masyarakat yang kurang tanggap mengenai kegiatan yang diadakan oleh pemerintah, diadakannya penjadwalan gotong royong untuk setiap kelurahan tetapi kurang efektif karena banyak masyarakat yang merasa sibuk dengan pekerjaan atau cuek.
4. Dinas lingkungan hidup kedepannya berharap memiliki sebuah sistem untuk

memudahkan koordinasi antar dinas dengan kecamatan.

Pada pengumpulan data selanjutnya penulis melakukan metode wawancara yang dilakukan bersama Ibu Gilby selaku Dosen Psikologi Universitas Atma Jaya Makassar, Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan penulis mendapatkan informasi bahwa pola perilaku manusia terbentuk karena adanya dua faktor, Internal dan Eksternal. Faktor internal sendiri terbentuk akibat keturunan, kesehatan fisik, dan otak. Faktor Eksternal terbentuk karena dorongan dari lingkungan sosial.

Hasil wawancara selanjutnya yaitu warga kecamatan Mariso khususnya warga yang bermukim di sekitaran Jalan Haji Andi Mappanyukki yang mengaku masih belum mengetahui dengan jelas program pemerintah Kota Makassar dan beberapa informasi mengenai layanan kebersihan yang di kelola oleh pihak kecamatan. Menurut para warga, tidak adanya informasi yang jelas mengenai jadwal pengambilan sampah sehingga seringkali sampah kelihatan menumpuk menyebabkan bau yang tidak sedap. Kemudian beberapa warga juga membuang sampah sembarangan karena tidak peduli dengan lingkungan tempat tinggal disekitar mereka.

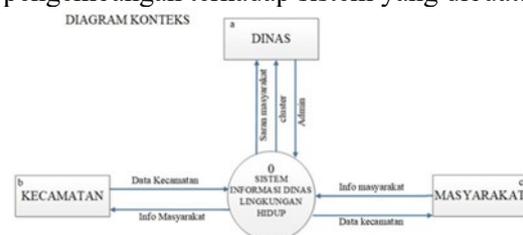
Wawancara selanjutnya dilakukan pada kantor Kecamatan Mariso di jalan seroja nomor 5 bersama dengan Bapak Sukrie selaku Kepala Divisi Kebersihan Kecamatan Mariso. Pihak kecamatan sendiri berusaha memberikan layanan kebersihan semaksimal mungkin tetapi masih banyak kendala-kendala yang terjadi dari segi peralatan maupun di lapangan, contohnya kendala yang terjadi dari faktor internal masih kurangnya unit mobil pengangkut sampah, fukuda, dan peralatan pengolah sampah lainnya, kendala yang terjadi dilapangan yaitu masih banyaknya masyarakat yang kurang peduli atau tanggap tentang pentingnya menjaga kebersihan dilingkungan sekitar sehingga masih banyak timbunan sampah yang terdapat dibeberapa wilayah.

Pihak kecamatan juga sering mengadakan sosialisasi mengenai permasalahan sampah dan mengadakan berbagai macam kegiatan kebersihan. Tetapi kegiatan-kegiatan tersebut masih dirasa kurang efektif karena beberapa masyarakat mengaku enggan untuk ikut serta dalam kegiatan tersebut karena memiliki berbagai macam kegiatan.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dari beberapa responden, penulis dapat mengambil kesimpulan yaitu diharapkan adanya sistem yang dapat digunakan oleh Pemerintah Kota Makassar khususnya Dinas Lingkungan Hidup untuk mempermudah interaksi langsung dengan kecamatan-kecamatan di wilayah Kota Makassar sehingga dapat memberikan pelayanan yang berfokus pada kebutuhan masyarakat mengenai informasi yang berkaitan dengan pelayanan kebersihan sehingga masyarakat sendiri lebih tanggap dalam membantu pemerintah dalam menjalankan program-program dalam fokus kebersihan di Kota Makassar, sesuai dengan perilaku masyarakat itu sendiri. Penulis mendapatkan data persebaran wilayah di Kota Makassar dan informasi jumlah sarana persampahan per tahun 2018, jumlah volume sampah dan produksi sampah kota makassar per tahun 2018.

4.2 System Design

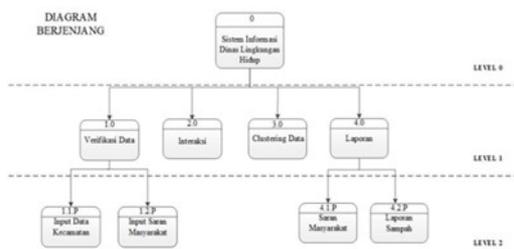
Berdasarkan hasil wawancara diatas, tahap berikutnya yang dilakukan oleh penulis ialah melakukan desain pengembangan terhadap sistem yang dibuat.



Gambar 2. Gambar Diagram Konteks.

Berdasarkan diagram konteks, bisa dilihat bahwa Sistem Layanan Informasi Pengolahan sampah terdiri dari 3 entitas yaitu Dinas Lingkungan Hidup, Kecamatan

yang ada di Kota Makassar, dan Masyarakat Kota Makassar.



Gambar 3. Gambar Diagram Berjenjang.

Menggambarkan tiga proses utama yang terdapat pada sistem ini, yaitu verifikasi data, proses interaksi, clustering data, dan laporan. Proses verifikasi data terbagi atas dua input data kecamatan dan input saran masyarakat. Data masyarakat sendiri berisi biodata masyarakat disuatu kecamatan dan saran mengenai pelayanan dan fasilitas yang tersedia di wilayah tempat tinggal dan data kecamatan terdiri dari wilayah-wilayah kecamatan di Kota Makassar, jumlah fasilitas kendaraan pengangkut sampah yang tersedia baik kendaraan kecil maupun besar dan jumlah volume sampah. Kemudian proses laporan yang terbagi atas 2 yaitu saran masyarakat dan laporan sampah. Saran masyarakat berupa laporan yang berisi biodata masyarakat disuatu kecamatan dan saran mengenai pelayanan dan fasilitas yang tersedia di wilayah tempat tinggal. Laporan sampah berupa hasil dari Algoritma K-Means yang menghasilkan wilayah-wilayah kecamatan mana saja yang memerlukan perhatian khusus karena tingkat volume sampah yang tinggi dan kurangnya fasilitas kendaraan sehingga mempengaruhi masyarakat dalam berperilaku membuang sampah.

4.3 Implementation

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, tahap berikutnya yang dilakukan dengan melakukan desain pengembangan terhadap sistem yang dibuat.



Gambar 4. Halaman Awal Masyarakat

Pada gambar 4 menunjukkan tampilan halaman form untuk masyarakat. Dimana Masyarakat wajib mengisi data diri seperti, kecamatan tempat tinggal, nama dan mengisi saran yang telah disediakan untuk dapat memberikan masukan untuk pemerintah dalam meningkatkan pelayanan dan fasilitas.



Gambar 5. Dashboard Dinas

Pada gambar 5 menunjukkan Halaman admin Dinas Lingkungan Hidup Makassar terdapat 3 pilihan menu untuk menampilkan laporan, laporan tersebut terdiri dari laporan penduduk, laporan kecamatan dan laporan daftar admin. Laporan penduduk adalah laporan yang berisi data informasi masyarakat yang telah memberikan saran, dimana laporan tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi dinas untuk lebih terfokus kepada program yang akan dilakukan selanjutnya.

Nama Kecamatan	Produkt Sampah	Kendaraan Kecil	Kendaraan Besar	Luas Kecamatan	Cluster
Biringene	278707.76	60	32	46.22	Cluster 2
Bontolene	142225.08	56	28	2.1	Cluster 1

Gambar 6. Hasil Perhitungan Algoritma K-means

Pada gambar 6 menunjukkan menampilkan data hasil dari perhitungan K-Means, data yang dihitung berupa data volume sampah setiap kecamatan, data ketersediaan kendaraan kebersihan kecamatan dan data luas wilayah dari tiap-tiap kecamatan.

Nama Kecamatan	Program Kerja
Biringene	- Program pembangunan kerja pengabdian masyarakat - Program peningkatan kapasitas pengabdian masyarakat - Program pembangunan kerja pengabdian masyarakat dan tingkat SD - Program pengabdian masyarakat dan penemuan lingkungan hidup
Bontolene	- Program pembangunan kerja pengabdian masyarakat dan tingkat SD - Program pengabdian masyarakat dan penemuan lingkungan hidup
Bakara	- Program pembangunan kerja pengabdian masyarakat dan tingkat SD - Program pengabdian masyarakat dan penemuan lingkungan hidup
Bontolene	- Program pembangunan kerja pengabdian masyarakat dan tingkat SD - Program pengabdian masyarakat dan penemuan lingkungan hidup

Gambar 7. Daftar Program Kerja

Pada gambar 7 menunjukkan hasil dari perhitungan K-Means informasi mengenai program-program kerja pemerintah sebagai rekomendasi kepada pemerintah untuk diterapkannya suatu program kepada wilayah-wilayah kecamatan yang membutuhkan perhatian khusus dalam pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas hidup.

Objek	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Cluster 1	Cluster 2
Objek 1	54	972	989709,33	1,82	OK	Null
Objek 2	206	26	2608679,1	9,23	Null	OK
Objek 3	82	61	1965449,75	17,83	Null	OK
Objek 4	102	46	2208880	20,21	Null	OK
Objek 5	82	36	1024370,16	2,25	OK	Null
Objek 6	60	32	2797707,75	48,22	Null	OK
Objek 7	56	19	1422025,08	2,1	OK	Null
Objek 8	68	25	1258712,08	2,52	OK	Null
Objek 9	81	25	2017814,75	24,14	Null	OK
Objek 10	53	16	783472,58	5,94	OK	Null
Objek 11	76	25	1629205,83	5,83	OK	Null

Gambar 8. Data Nilai

Pada gambar 8 menunjukkan data nilai yang akan dilakukan perhitungan menggunakan algoritma. Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah kelompok atau cluster. Ke 14 data tersebut akan dikelompokkan ke dalam 2 cluster. Setelah jumlah cluster ditentukan, langkah selanjutnya adalah melakukan menentukan nilai initial pusat cluster untuk masing-masing cluster pada setiap atributnya. Nilai initial pusat cluster pada iterasi yang pertama (perhitungan pertama kali) diberikan secara acak. Pada iterasi selanjutnya, nilai initial pusat cluster (pengulangan ke-1 sampai dengan posisi normal atau maksimal iterasi) diberikan dengan menghitung nilai rata-rata data pada setiap clusternya. Jika nilai initial cluster centre yang baru sama dengan nilai initial pusat cluster yang baru maka proses iterasi dilanjutkan hingga nilai sama atau sampai dengan nilai maksimal iterasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Namun jika nilai initial cluster centre yang baru sama dengan initial cluster centre yang lama, proses pengelompokkan berhenti.

Objek	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Cluster 1	Cluster 2
Objek 1	54	972	989709,33	1,82	OK	Null
Objek 2	206	26	2608679,1	9,23	Null	OK
Objek 3	82	61	1965449,75	17,83	Null	OK
Objek 4	102	46	2208880	20,21	Null	OK
Objek 5	82	36	1024370,16	2,25	OK	Null
Objek 6	60	32	2797707,75	48,22	Null	OK
Objek 7	56	19	1422025,08	2,1	OK	Null
Objek 8	68	25	1258712,08	2,52	OK	Null
Objek 9	81	25	2017814,75	24,14	Null	OK
Objek 10	53	16	783472,58	5,94	OK	Null
Objek 11	76	25	1629205,83	5,83	OK	Null
Objek 12	69	25	1523453	31,84	OK	Null

Gambar 9. Hasil Akhir

Pada gambar 9 menunjukkan hasil akhir pengelompokan data setelah proses clustering dengan menghitung data masukan yaitu data kendaraan kecil, kendaraan besar, volume sampah pada tahun 2018, dan luas wilayah dari 14 kecamatan maka dihasilkan 2 cluster yang dapat analisis dan dikasifikasikan maka dapat disimpulkan bahwa Cluster 2 adalah kecamatan yang perlu mendapat perhatian lebih dari pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup dalam pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup yang baik karena fasilitas kendaraan pengangkut sampah yang kurang memadai dan banyaknya sampah yang diproduksi. Dari segi banyaknya sampah yang di produksi, cluster 1 memiliki rata-rata hasil yang jauh dibawah hasil dari cluster 2 sehingga, cluster 1 cenderung cukup baik dalam hal pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup.

1. Hasil rerata dari perhitungan Cluster 1:
 - a. Kendaraan Kecil dan besar = 191,33
 - b. Volume Sampah = 1198786,12
 - c. Luas Wilayah = 6,32
2. Hasil rerata dari perhitungan Cluster 2:
 - a. Kendaraan Kecil dan besar = 144,2
 - b. Volume Sampah = 2341726,45
 - c. Luas Wilayah = 23,92

Tabel 1. Hasil Cluster 1

No	Kecamatan	Kendaraan	Volume Sampah (Ton)	Luas (km ²)	Cluster
1	Mariso	1,026	989709,33	1,82	Cluster 1
2	Mamajang	118	1024370,16	2,25	Cluster 1
3	Bontoala	75	1422025,08	2,1	Cluster 1
4	Makassar	93	1258712,08	2,52	Cluster 1
5	Ujung Tanah	69	783472,58	5,94	Cluster 1
6	Tallo	101	1629205,83	5,85	Cluster 1
7	Tamalanrea	94	1523453	31,84	Cluster 1
8	Ujung Pandang	84	1155213,25	2,63	Cluster 1
9	Wajo	62	1002913,83	1,99	Cluster 1

Tabel 1 adalah tabel data masyarakat yang menunjukkan hasil dari perhitungan K-Means berupa cluster 1 yang terdiri dari 9 kecamatan yaitu kecamatan Mariso, Mamajang, Bontoala, Makassar, Ujung Tanah, Tallo, Tamalanrea, Ujung Pandang dan Wajo. Program pemerintah yang dapat direkomendasikan untuk wilayah kecamatan yang berada pada cluster 1 adalah program pembangunan kinerja pengelolaan persampahan dan limbah B3 dan program pengendalian pencemaran dan perusakan lingkungan hidup sebagai bentuk sosialisasi

kepada masyarakat agar dapat melakukan pengolahan sampah sehingga diharapkan sampah yang dihasilkan dapat dikelola dengan lebih baik lagi.

Tabel 2. Hasil Cluster 2

No	Kecamatan	Kendaraan	Volume Sampah (Ton)	Luas (km ²)	Cluster
1	Rapocchini	232	2658679,08	9,23	Cluster 2
2	Panakukkang	143	1965549,75	17,83	Cluster 2
3	Tamalate	168	2268880,91	20,21	Cluster 2
4	Biringkanaya	92	2797707,75	48,22	Cluster 2
5	Manggala	96	2017814,75	24,14	Cluster 2

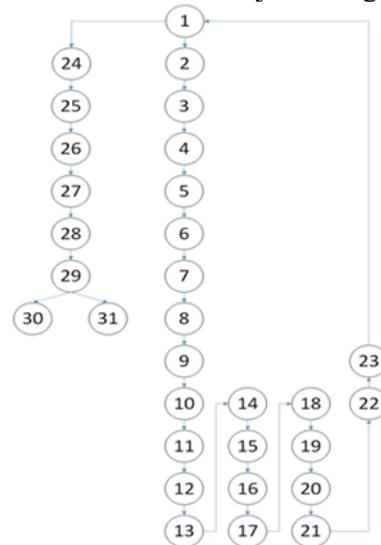
Tabel 2 adalah tabel data masyarakat yang menunjukkan hasil dari perhitungan K-Means berupa cluster 2 yang terdiri dari 5 kecamatan yaitu Rapocchini, Panakukkang, Tamalate, Biringkanaya, dan Manggala. Program pemerintah yang dapat diterapkan di kecamatan Rapocchini, Panakukkang dan Tamalate, Biringkanaya dan Manggala. Program pemerintah yang dapat direkomendasikan untuk wilayah kecamatan yang berada pada cluster 2 adalah Program pembangunan kinerja pengelolaan persampahan dan limbah B3 dan program pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup sebagai bentuk sosialisasi kepada masyarakat agar dapat melakukan pengolahan sampah. Kecamatan Biringkanaya dan Manggala kurang memiliki fasilitas kendaraan sehingga program pembangunan kinerja pengelolaan persampahan dan program peningkatan kapasitas pengelolaan persampahan dapat diterapkan juga.

Nilai cendroid (rata-rata data) cluster 1 lebih sedikit daripada cluster 2, karena nilai rata-rata tersebut berdasarkan perhitungan dari data volume sampah jumlah kendaraan pengangkut sampah yang dimiliki oleh 14 wilayah kecamatan dan luas wilayah kecamatan di kota Makassar sehingga dapat disimpulkan bahwa cluster 2 adalah kecamatan-kecamatan dengan tingkat produksi sampah yang sangat tinggi dimana faktor penyebab timbulnya sampah adalah luas wilayah yang sangat besar dan kurangnya fasilitas kendaraan pengangkut sampah baik kendaraan kecil maupun besar sehingga masyarakat cenderung kurang melakukan pengelolaan limbah sampah sehingga menciptakan kualitas lingkungan hidup yang tidak baik sehingga pola perilaku masyarakat yang tidak baik terhadap pengelolaan sampah.

4.4 Tahap Testing

Pengujian dilakukan dengan metode *Whitebox*. hal tersebut dilakukan untuk mengukur kinerja logika berdasarkan pseudocode yang telah dibuat pada tahap analisis. Berikut adalah tahapan-tahapan pada pengujian algoritma K-Mean:

1. Mengubah bentuk pseudocode menjadi flowchart kemudian menjadi flowgraph.



Gambar 10. Flowgraph K-Means

2. *Cyclometric Complexity*

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 33 - 31 + 2$$

$$V(G) = 4$$

E = Jumlah Busur pada flow graph

N = Jumlah Simpul pada flow graph.

3. *Independent Path*

Path 1:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,1,24,25,26,27,28,27,29,30

Path 2:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,1,24,25,26,27,28,27,29,31

Path 3:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,1,24,26,27,28,29,30

Path 4:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,1,24,26,27,28,29,31

Berdasarkan pengujian pada setiap metode, dihasilkan nilai Cyclomatic Complexity yang sama yaitu dua. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian white box pada algoritma K-Means berjalan

dengan baik, karena setiap pengujian menghasilkan nilai yang sama.

5. KESIMPULAN

Dengan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan Algoritma K-Means ini dapat membantu pihak pemerintah khususnya Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar dan Kecamatan Kota Makassar dalam menjalankan program kerja dengan menganalisis pola perilaku eksternal masyarakat dalam membuang sampah dengan mengklasifikasikan volume sampah, fasilitas yang tersedia dan luas wilayah dalam menangani masalah pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas lingkungan hidup
2. Aplikasi dapat meningkatkan pelayanan dengan memberikan rekomendasi kepada pemerintah Kota Makassar untuk diterapkannya suatu program kepada wilayah-wilayah kecamatan yang membutuhkan perhatian khusus dalam pengelolaan limbah sampah dan pemantauan kualitas hidup.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adrian, Asroni. 2015. Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang. Fakultas Teknik : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [2] Anonim. 2017. Definisi dan Pengertian Menurut Para Ahli. (Online), (Definisi-pengertian-perilaku-menurut-ahli/.html?m=1, diakses 19 Maret 2018 pukul 22:08 WITA)
- [3] Haerul, Akib, dkk. 2016. Implementasi Kebijakan Program Makassar tidak Rantasa (MTR) di Kota Makassar. Institut Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (IISIP) : Universitas Negeri Makassar
- [4] Khaedir. 2016. Implementasi Program Makassar tidak Rantasa (MTR) di Kecamatan Tamalate Kota Makassar.

Jurusan PPKn FIS : Universitas Negeri Makassar

- [5] Maritsa, Ashidiqy. 2009. Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Masyarakat dalam Membuang Sampah Rumah Tangga di Sungai Mranggen. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat : Universitas Negeri Semarang
- [6] Narwati. 2017. Pengelompokan Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Means. Fakultas Teknologi Informasi : Universitas Lampung
- [7] Naufal. 2017. Implementasi Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk Pengenalan Pola Batik Motif Lampung. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
- [8] Nuris. 2015. White Box Testing Pada Sistem Penilaian Pembelajaran. Fakultas Sains dan Teknologi: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- [9] Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Jakarta: Sekretariat Negara
- [10] Pemerintah Makassar. 2018. Undang-Undang No.36 Tahun 2018 Tentang Kebijakan Dan Strategi Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Makassar : Sulawesi Selatan
- [11] Pemerintah Makassar. 2019. Rencana Strategis Kota Makassar. Dinas Lingkungan Hidup Makassar : Sulawesi Selatan
- [12] Penny, Liana, dkk. 2012. Kajian Perilaku Masyarakat Membuang Sampah Dibantaran Sungai Martapura Terhadap Lingkungan Perairan. Jurnal Studi Pengelolaan Sumber Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana : Universitas Lambung Mangkurat
- [13] Prasetya. 2017. Sistem Rekomendasi pada E-Commerce Menggunakan K-

Nearest Neighbor. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam : Universitas Gadjah Mada

- [14] Rosmini, Fadlil, dkk. 2018. Implementasi Metode K-Means Dalam Pemetaan Kelompok Mahasiswa Melalui Data Aktivitas Kuliah. Fakultas Teknik Elektro : Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- [15] Rouf. 2013. Pengujian Perangkat Lunak Menggunakan Metode White Box Dan Black Box. Jurusan Sistem Informasi : STMIK HIMSYAH Semarang
- [16] Syahminan, Trisnawan. 2016. Klasifikasi Beras Menggunakan Metode K-Means Clustering Berbasis Pengolahan Citra Digital. Fakultas Sains dan Teknologi : Universitas Kanjuruhan Malang

