

IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS WILAYAH PERSEBARAN SAMPAH MASYARAKAT MAKASSAR UNTUK PENGEMBANGAN TATA KELOLA SMART CITY

N. Tri Suswanto Saptadi¹⁾, Phie Chyan²⁾, Andrew Christopher Pratama³⁾,

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Makassar

²⁾Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Makassar

³⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Makassar

ABSTRACT

Makassar, the capital of South Sulawesi, has the highest population of 1,469,601 people compared to other areas in South Sulawesi. Makassar produces around 1200 tons of waste per day which goes to Tamanagappa landfill. To overcome this the Makassar city government itself started the concept of smart city and one of it is the smart environment, a concept that aims to reduce and utilize waste and create better energy sources. The purpose of this study is to design a system that can provide information and to further maximize performance to the Makassar City Environment Agency. Where this research will use Geographic Information Systems (GIS). GIS is a system designed to capture, store, manipulate, analyze, organize and display all types of geographic data. This research is expected to be able to maximize the performance of the Makassar City Environment Agency and can also help the Makassar City Government's Smart City program.

Keywords— *Application, Waste, GIS, Smart City*

1. PENDAHULUAN

Makassar sebagai Ibu Kota Sulawesi Selatan di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.469.601 jiwa. Jumlah ini terbilang banyak dibandingkan dengan Kota – Kota lainnya di Sulawesi Selatan seperti Bone yang hanya memiliki jumlah penduduk sebanyak 746.973 jiwa, diikuti Daerah Gowa sebanyak 735.493 jiwa (Badan Pusat Statistik Makassar, 2016). Dengan banyaknya jumlah penduduk di Makassar berbanding lurus dengan jumlah sampah yang dihasilkan per harinya, total sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamanagappa sekitar 1200 ton per harinya (Kepala Dinas Lingkungan Hidup Makassar, 2017).

Dari seluruh sampah yang masuk ke TPA Tamanagappa setiap harinya tentunya berasal dari kecamatan yang berbeda begitu pun volume sampah yang dihasilkan. Tentunya sampah yang dihasilkan setiap kecamatan berbeda dari kecamatan lainnya, banyak hal yang dapat mempengaruhi itu seperti Jumlah penduduk, faktor geografis, Kebiasaan masyarakat, dan Sistem pengumpulan yang berjalan. Sehingga sistem pengolahan sampah yang berjalan harus dapat bekerja secara maksimal dan efisien, dalam mengatasi hal tersebut pemerintah kota Makassar sejak tahun 2014 memulai konsep *smart city* dan pada tahun 2017 kota Makassar ditetapkan sebagai tempat dimulainya program Gerakan Menuju 100 *smart city* di Indonesia oleh Kominfo.

Smart City sendiri didefinisikan sebagai kota yang mampu menggunakan SDM, modal sosial, dan infrastruktur telekomunikasi modern (*Information and Communication Technology*) untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan kualitas kehidupan yang tinggi, dengan manajemen sumber daya yang bijaksana melalui pemerintahan berbasis partisipasi masyarakat^[3]. Konsep *smart city* (kota cerdas) juga dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dan pemerintahan dalam memanfaatkan data aplikasi, memberikan masukan maupun kritikan secara mudah.^[4]

Sejalan dengan pengembangan *smart city* di Indonesia yang disampaikan oleh Direktur Perkotaan dan Perdesaan Kementerian PPN/Bappenas dalam acara Konferensi e-Indonesia Initiative (eII) dan Smart Indonesia Initiatives (SII) Forum ke-1 di Bandung, 15 Oktober 2015, urbanisasi tengah terjadi dari desa ke kota dari tahun ke tahun yang menunjukkan angka cukup signifikan. Berdasarkan data BPS tahun 2014, jumlah penduduk tahun 2005: perkotaan 48,39% dan perdesaan 51,61%, tahun 2010: perkotaan 54,19% dan perdesaan 45,81%, tahun 2015: perkotaan 59,35% dan perdesaan 40,65%, dan diprediksi tahun 2020: perkotaan 63,84% dan perdesaan 36,16%.^[2]

Misi dalam sasaran pembangunan kota berkelanjutan 2015-2045 adalah membangun kegiatan perekonomian dan masyarakat kota berdaya saing yang produktif, kreatif dan inovatif, efisien serta berbasis IT.

¹ Korespondensi penulis: Andrew Christopher Pratama, Telp. 083137429659, andrewchristopher71@gmail.com

Melalui internet informasi akan dapat diakses dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan oleh siapa saja, di mana saja dan kapan saja. Berbagai macam teknologi internet dapat digunakan, salah satunya adalah mampu menyediakan informasi yang berkualitas dalam bentuk teks, gambar, suara, maupun gambar bergerak. Dengan kemampuan ini *website* menjadi terkenal dan perkembangannya sangat pesat. Kota memiliki permasalahan yang terus bertambah dalam penataan ruang seiring dengan berjalan waktu, tidak jarang permasalahan yang muncul diakibatkan oleh pembangunan kota itu sendiri. Untuk dapat mencegah hal tersebut dibutuhkan manajemen kota melalui pendekatan konsep perencanaan yang berkelanjutan, yaitu berbasis *green technology*.

Salah satu konsep dari *smart city* ialah *smart environment* dimana konsep ini bertujuan untuk mengurangi dan memanfaatkan sampah serta menciptakan sumber energi yang lebih baik. Tetapi konsep yang dijalankan belum maksimal dimana dalam beberapa wilayah masih banyak sampah yang dibuang ditempat yang tidak seharusnya hingga membuang sampah diluar waktu yang telah ditentukan.^[6]

Kurangnya informasi mengenai wilayah penyebaran sampah di kota makassar ini menyebabkan pemerintah masih belum bisa mengontrol laju pertumbuhan sampah yang terus bertambah setiap harinya, dimana laporan – laporan sampah yang masuk tidak memberikan efek yang nyata kepada kecamatan yang bersangkutan. Oleh karena itu Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) sebagai pemegang kendali pengolahan sampah di kota Makassar dituntut untuk memberikan informasi mengenai persebaran dan pengolahan sampah kembali ke kecamatan terkait. Dalam penerapan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dimana aplikasi ini dapat membantu dalam memberikan informasi menyeluruh kota makassar.

SIG merupakan suatu sistem informasi yang mampu mengelola atau mengolah informasi yang terikat atau memiliki rujukan ruang atau tempat.^[1] Dengan cara tersebut data lebih fleksibel, sehingga dapat digabungkan sesuai kebutuhan. Dimana SIG secara otomatis menghubungkan data atribut dengan peta, sehingga ada keterkaitan di antara keduanya. Dengan SIG pemerintah terkhusus DLHK dapat mengetahui tentang persebaran sampah yang ada di kota makassar, juga dengan adanya data yang telah dimasukkan dan diolah dapat menjadi pertimbangan DLHK dalam mengambil keputusan seperti misal pada kecamatan Mariso jumlah sampah yang ada berbanding terbalik dengan jumlah armada kebersihan yang tersedia, dan pada Kecamatan Tamalate jumlah sampah yang ada tidak terlalu banyak tapi memiliki jumlah armada yang sangat banyak. Melihat dari kedua hal tersebut maka pihak DLHK bisa mengambil keputusan untuk menambah armada kebersihan pada kecamatan Mariso, ataupun memindahkan armada kecamatan Tamalate kepada kecamatan lain yang lebih membutuhkan armada kebersihan.

Berdasarkan hal ini perlu merancang sebuah sistem dimana DLHK kota Makassar selain dapat mengetahui wilayah persebaran sampah, DLHK juga dapat mengambil keputusan strategis mengenai hal – hal yang bersangkutan dengan proses Kebersihan yang berjalan serta dapat memaksimalkan penanganan sampah di kota Makassar.

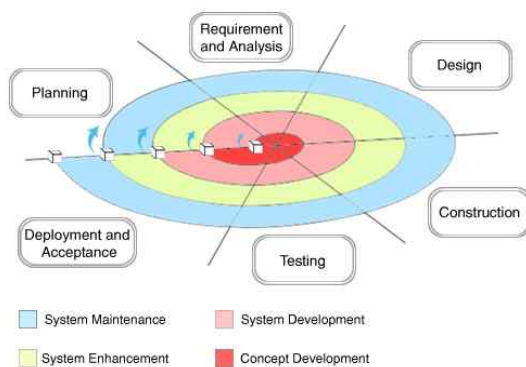
2. Metode PENELITIAN

a. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini dijelaskan tentang perancangan aplikasi SIG pemetaan dan pelaporan sampah daur ulang berdasarkan jenisnya di kota Makassar. Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan yang didasarkan dari kenyataan-kenyataan praktis, penerapan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari penelitian dasar dalam kehidupan nyata. Agar dapat meningkatkan kinerja dan memaksimalkan pengelolaan sampah lebih baik.

b. Perancangan Percobaan dan Cara Kerja

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spiral* model, yaitu: perangkat lunak evolusi yang merangkai dari sifat iteratif dari prototipe dengan cara kontrol dan aspek sistematis dari model sekuensial linier.^[7] Model *spiral* berpotensi untuk mengembangkan dalam versi tambahan perangkat lunak secara cepat. Berdasarkan model *spiral*, terdapat enam tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model Spiral

1) Tahap Planning

Tahapan ini mendefinisikan sumber daya, ketepatan dan kinerja dalam bentuk informasi tentang sistem persebaran sampah kota Makassar.

2) Tahap Requirement and Analysis

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pemerintah dan masyarakat. Analisis akan dilakukan untuk menelusuri dan mencari informasi di Dinas Kebersihan Kota Makassar serta mengumpulkan data yang diperlukan seperti jumlah petugas kebersihan di lapangan, jumlah kendaraan pengangkut sampah baik itu roda tiga maupun truk, data kecamatan kota Makassar dan data volume sampah harian kota Makassar. Data tersebut diperoleh dari hasil wawancara dari staff DLHK kota Makassar dan survei lapangan.

3) Tahap Design

Merupakan tahapan mengembangkan sebuah model sistem yang akan dibuat berbasis GIS dalam upaya mengelola sampah yang terdapat di kecamatan kota Makassar dengan berkoordinasi kepada DLHK kota Makassar. Desain menggunakan diagram konteks, berjenjang, bagan alir, *ER-Diagram*, dan antarmuka sistem.

4) Tahap Construction

Tahapan ini melakukan membangun sebuah pengembangan tata kelola melalui layanan informasi persebaran dan pengolahan sampah. Aplikasi dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, dan basis data *MySQL*.

5) Tahap Testing

Tahap uji coba dilakukan untuk menguji sistem dengan menggunakan metode pengujian *Black Box* dan mencari celah kesalahan apakah dalam bentuk *coding*, desain atau *database*, serta menguji sistem untuk dihubungkan kepada sistem DLHK.

6) Tahap *Deployment and Acceptance*

Tahap ini menghasilkan pengembangan tata kelola berbasis SIG yang dikerjakan pada tahap konstruksi, apakah program pemetaan dan pelaporan sampah yang telah dibuat sesuai dengan apa yang dibutuhkan seperti fitur maupun *user interface* program yang menggunakan *Web Browser*.

c. *Metode Pengumpulan Data*

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam pengembangan tata kelola *smart city* terdiri dari:

- 1) Studi literatur
- 2) Wawancara
- 3) Dokumentasi

d. *Analisis Data*

Tahap analisis data menggunakan teknik kualitatif dengan melakukan metode wawancara untuk mengetahui apakah pengembangan tata kelola *smart city* berbasis GIS untuk pemetaan dan pengelolaan sampah yang dibuat agar dapat membantu mengelola sampah di kota Makassar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan tata kelola smart city dilakukan melalui tahapan *planning, requirement and analysis, design, construction, testing, dan deployment and acceptance.*

a. Planning

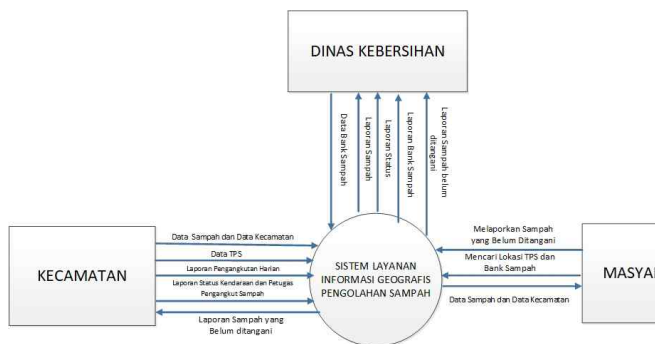
Tahap *planning* pada perancangan implementasi sistem layanan informasi persebaran sampah menggunakan SIG di kota Makassar, telah dilakukan observasi dan wawancara dengan melihat proses kerja dari kecamatan hingga ke DLHK serta melihat kebutuhan yang diperlukan oleh dua dinas yang berbeda. Hasil dari perancangan sistem diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran yang dapat membantu program *smart city* kota Makassar serta dapat memberikan informasi langsung kepada masyarakat kota Makassar mengenai info tentang pengelolaan sampah di Kota Makassar.

b. Requirement and Analysis

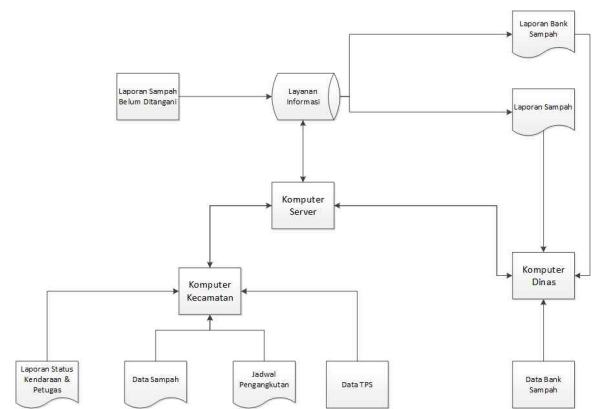
Analisa dilakukan terhadap beberapa data yang digunakan sebagai kebutuhan sistem. Sistem ini menampilkan data sampah yang telah di masukkan sebelumnya oleh petugas dinas ke dalam sistem dan kemudian data tersebut diolah dan ditampilkan, agar masyarakat dapat melihat langsung hasil dari pengolahan sampah yang berlangsung dilapangan selain berguna untuk masyarakat data ini juga bisa digunakan kembali oleh DLHK untuk lebih mengoptimalkan kinerja petugas.

c. Design

Berdasarkan hasil wawancara, tahap berikut melakukan desain pengembangan terhadap sistem yang dibuat. Desain di mulai dengan membuat diagram konteks. Serta membuat Flowchart Sistem agar dapat lebih mudah dipahami bagaimana alur program



Gambar 2. Diagram Konteks



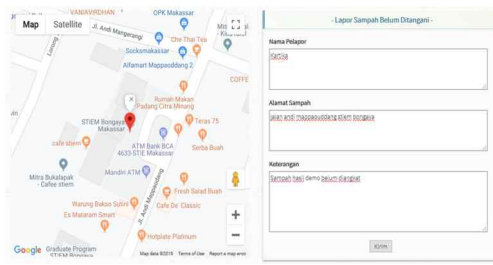
Gambar 3. Flowchart Sistem

Berdasarkan diagram konteks, diketahui SIG persebaran sampah terdiri dari 3 entitas yaitu DLHK, kecamatan yang ada di kota Makassar, dan masyarakat kota Makassar. Pada gambar 3 menunjukkan bagan alir sistem yang menjelaskan petugas memasukkan data Kecamatan berupa TPS, Bank Sampah, Detail Petugas, Detail Kendaraan. Setelah itu berlanjut pada proses penghitungan hasil pengangkutan sampah yang sudah dimasukkan sebelumnya oleh petugas kebersihan untuk dihitung. Proses penanganan status oleh petugas kecamatan berupa status kendaraan dan petugas yang telah diisi sebelumnya oleh petugas kebersihan. Kemudian pengisian yang terakhir adalah proses pembuatan laporan sistem berupa laporan maintenance, sampah, status petugas dan status kendaraan, serta laporan pengangkutan sampah.

Admin berasal dari kecamatan dimana penginputan data seperti data kecamatan dan data sampah yang disimpan ke dalam *database*. DLHK dan masyarakat kota Makassar dapat melihat hasil laporan dari kedua entitas sebelumnya. DLHK bisa langsung memantau kinerja dari petugas setiap kecamatan sampai status kendaraan. Masyarakat dapat melihat informasi persampahan kota Makassar.

d. Tahap Construction

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



Gambar 4. Pelaporan Sampah yang Belum Ditangani

```
function geocodelokasi() {
    var address = document.getElementById('alamat_sampah').value;
    geocoder.geocode( { 'address': address }, function(results, status) {
        if (status == google.maps.GeocoderStatus.OK) {
            map.setCenter(results[0].geometry.location);
            var marker = new google.maps.Marker({
                map: map,
                position: results[0].geometry.location
            });
            lat = results[0].geometry.location.lat();
            lng = results[0].geometry.location.lng();
        } else {
            alert('Geocode was not successful for the following reason: ' + status);
        }
        document.getElementById("lat").value = lat;
        document.getElementById("lng").value = lng;
    });
    getKecamatan();
};
```

Gambar 5. Script Laporan Sampah Belum Ditangani

Pada gambar 4 menunjukkan form pengisian untuk masyarakat dalam melaporkan sampah yang belum ditangani oleh petugas kebersihan. Dan bisa dilihat pada gambar 5 menunjukkan script program tentang form laporan sampah yang belum ditangani yang dibuat dengan bahasa pemrograman php



Gambar 6. Grafik Sampah yang masuk tiap Kecamatan

```
var ctx = document.getElementById("myChart");
var color = chart.helpers.color;
var myChart = new Chart(ctx, {
    type: 'bar',
    data: {
        labels: [<?php while ($b = mysqli_fetch_array($bulan)) { echo "' . $b['tgl_ensk_sampah'] . '"; }>],
        datasets: [
            {
                label: 'Jumlah Produksi Sampah',
                data: [<?php while ($p = $sampah->fetch_assoc()) { echo "' . $p['produksi_sampah'] . '"; }>],
                backgroundColor: color(window.chartColors.green).alpha(0.5).toString(),
                borderColor: window.chartColors.black,
                borderWidth: 1
            }
        ]
    },
    options: {
        scales: {
            yAxes: [
                {
                    ticks: {
                        beginAtZero: true
                    }
                }
            ]
        }
    }
});
```

Gambar 7. Script Grafik Sampah

Pada gambar 6 menunjukkan grafik sampah yang masuk tiap harinya di seluruh Kecamatan di kota Makassar. Jumlah kecamatan adalah 14 dan tersebar di berbagai wilayah. Pada laporan ini data – data yang telah dimasukkan sebelumnya oleh petugas Kecamatan dan nantinya data tersebut disajikan dalam bentuk grafik yang proses pengawasannya dapat lebih mudah di pantau tiap harinya. Dan pada gambar 7 menunjukkan script program tentang Grafik Sampah yang masuk tiap bulannya untuk dapat menampilkan tabel grafik seperti pada gambar 6 dibuat dengan bahasa pemrograman javascript.

e. Tahap Testing

Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box* untuk mengetahui kebenaran jalannya SIG dengan cara mencari celah kesalahan apakah dalam bentuk *coding*, desain atau *database*. Pengujian **memfokuskan pada kebutuhan fungsional sistem dengan tujuan berusaha menemukan *error* kesalahan fungsi, kesalahan *interface*, kesalahan struktur data, atau pun kesalahan kinerja lainnya.** Pengujian Program diuji oleh 15 orang responden, 80% responden memberikan *feedback* positif terhadap uji program dengan 20% memberikan beberapa kritik dan saran dalam beberapa bagian program.

Tabel 1. Usia dan Jenis Kelamin

Kelompok Umur	Laki – Laki	Perempuan
25 – 29	2	0
30 – 34	3	1
35 – 39	3	2
40 – 44	1	2
45 – 49	0	1

Tabel 2. Pendidikan

Kelompok Umur	Jumlah
Doktor (S3)	1
Magister (S2)	4

Sarjana (S1)	7
SMU/SMA	3
SMP	0

f. Tahap Deployment and Acceptance

Setelah melalui proses *construction* dan *testing* selanjutnya Pengujian implementasi sistem yang dilakukan dengan metode wawancara dan demonstrasi langsung program. Wawancara dan demonstrasi program dilakukan terhadap beberapa beberapa responden. Hasil wawancara dan demonstrasi sistem dan simulasi terhadap responden menunjukkan bahwa:

- Sistem telah menghasilkan sistem pelayanan yang membantu petugas dan masyarakat.
- Pengguna sistem lebih antusias dengan fitur laporan, seperti pada pelaporan sampah yang belum ditangani hingga pelaporan status kendaraan dan petugas.
- Fitur yang ada telah digunakan oleh responden dan sesuai dengan kebutuhan responden.

Berdasarkan hasil pengujian blackbox dan uji implementasi, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dihasilkan telah dapat digunakan dan sesuai dengan harapan pengguna dan peneliti. Hasil penelitian ini merupakan Implementasi SIG Wilayah Persebaran Sampah Masyarakat Makassar. Penelitian ini memberikan berbagai jenis informasi penanganan sampah yang berlangsung di kota makassar dan pelaporan yang membantu tidak hanya dari sisi petugas yang bersangkutan, pada sistem ini masyarakat bisa ambil bagian terhadap penangan dan pengolahan sampah yang berjalan.

4. KESIMPULAN

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

- Hasil dari Sistem Layanan Informasi Persebaran Dan Pengelolaan Sampah ini dapat membantu masyarakat mengetahui informasi – informasi mengenai proses pengelolaan dan persebaran sampah yang ada di kota makassar agar lebih menyadarkan masyarakat mengenai pengelolaan sampah yang berlangsung.
- Pemerintah Kota Makassar dengan adanya sistem ini dapat memantau kinerja penanganan sampah yang berlangsung disetiap kecamatan kota makassar agar lebih memaksimalkan kinerja petugas, serta dengan adanya sistem ini dapat mendukung Program Smart City Pemerintah Kota Makassar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adil, Ahmad. 2017. Sistem Informasi Geografis. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [2] Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan. Proyeksi Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2001-2020. Makassar
- [3] Caragliu, A; Del Bo, C. and Nijkamp, P. 2011. Smart cities in Europe, Journal of Urban Technology.
- [4] Esabella, Shinta. 2016. Menuju Konsep Smart City. Jurnal. Sumbawa. Universitas Teknologi Sumbawa
- [5] Hidayatulloh, Syarif. 2016. Internet Of Things Bandung Smart City. Jurnal. Bandung. Universitas BSI
- [6] Masykur, fauzan. 2014. Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps Api Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. Skripsi. Kudus. Universitas Muhammadiyah Ponorogo
- [7] Munawar. 2005. Pemodelan Visual dengan UML. Yogyakarta: Graha Ilmu

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Kota, Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan, masyarakat kota makassar