

APLIKASI DETEKSI KEBERSIHAN PINTU KANAL BERBASIS EMBEDDED SYSTEM

Sean Coonery Sumarta

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Atma Jaya Makassar
Alamat e-mail : sean.c.sumarta@lecturer.uajm.ac.id1

ABSTRACT

In 2016 a report from the World Economic Forum and the Ellen MacArthur Foundation estimated that around 300 million tons of plastic were produced each year which now resulted in an increasingly mounting global ocean pollution crisis, followed in June 2017, Indonesia launched an Action Plan for Marine Waste, which demands various efforts to control leakage of plastic / marine waste and raise awareness of the issue. The increasing issue of marine waste is needed a system that can help the city government better monitor the rubbish that has accumulated in the flow of sea water in the city. Supporting the application of the city of Makassar to become a smart city, this research utilizes CCTV, image processing and embedded systems in making cleanliness detection applications on canal doors. This study uses the Image subtraction method, which is a method of subtracting reference images and images obtained to detect objects. The results of research tests conducted by the officer responsible for the cleanliness of the jongaya canal door show that, the cleanliness detection application is running well and can calculate the percentage of garbage buildup in the canal door in accordance with the results of the reduction using Image Subtraction.

Keywords: canal, cctv, digital image processing, embedded systems.

1. PENDAHULUAN

Kebersihan lingkungan merupakan hal yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia dan merupakan unsur yang fundamental dalam ilmu kesehatan dan pencegahan. Yang dimaksud dengan kebersihan lingkungan adalah menciptakan lingkungan yang sehat sehingga tidak mudah terserang berbagai penyakit seperti diare, demam berdarah, muntaber dan lainnya. Hal ini dapat dicapai dengan menciptakan suatu lingkungan yang bersih indah dan nyaman (Buhungo, 2012). Di daerah kota terdapat sebuah wadah yang dinamakan kanal. Dimana kanal merupakan sebuah terusan yang menghubungkan dua sungai atau laut yang berfungsi sebagai pencegah banjir.

Kedinamisan aliran kanal sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca, karakteristik aliran kanal dan pola hidup masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar tepian kanal. Akan tetapi pada kenyataannya kanal yang terdapat di Makassar tidak dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya salah satu contoh yang paling sering dijumpai adalah kebiasaan masyarakat yang sering membuang sampah ke kanal, sehingga air yang terdapat di kanal tersebut tercemar dan akan mengganggu

keadaan lingkungan sekitarnya Mulai dari tidak terpenuhinya kualitas air berstandar 3B (tidak berwarna, berbau dan tidak beracun), timbulnya lingkungan kumuh sampai pada munculnya masalah kesehatan dan yang paling meresahkan masyarakat saat ini ialah dapat menimbulkan pendangkalan, sehingga dapat memicu terjadinya banjir.

Hal ini menunjukkan pentingnya untuk menjaga kebersihan kanal selain itu sebuah laporan (World Economic Forum, Ellen Macarthur Foundation, and McKinsey & Company, 2016). memperkirakan sekitar 300 juta ton plastik diproduksi setiap tahun yang kini mengakibatkan suatu krisis pencemaran lautan secara global yang semakin menggunung. Saat ini tercatat 150 juta ton plastik di lautan dunia. Jumlah ini akan meningkat sebesar 250 juta lagi jika tren urbanisasi, produksi, dan konsumsi terus berlanjut. Dari laporan tersebut juga memperkirakan bahwa pada tahun 2050 akan ada “lebih banyak plastik ketimbang ikan (berdasarkan berat),” kecuali bila terdapat “jalur-jalur paska-guna yang efektif untuk plastik; pengurangan kebocoran plastik ke sistem-sistem alami secara drastis, khususnya

lautan; dan penghentian penggunaan plastik berbasis fosil”.

Indonesia meluncurkan Rencana Aksi untuk Sampah Laut, yang menuntut adanya berbagai upaya untuk mengendalikan kebocoran sampah plastik/sampah laut dan meningkatkan kesadaran akan isu tersebut. Rencana ini memperhitungkan bahwa perbaikan dalam hal sampah padat perkotaan di daerah pesisir dapat mengurangi kebocoran sampah plastik ke lautan hingga sebesar 80%, dan memprioritaskan upaya-upaya untuk mengumpulkan dan secara aman membuang sampah padat, termasuk melalui sebuah Program Pengelolaan Sampah Padat Nasional (National Solid Waste Management, NSWM), dibiayai utamanya dengan sumberdaya nasional dan ditunjang oleh pendanaan Bank Dunia. (Shuker dan Cadman, 2018)

Indonesia sendiri sedang mengembangkan tren smart city (Hasibuan dan Sulaiman, 2019) terlihat dari beberapa kota besar yang telah mencoba menerapkan tren ini. Smart Building yang merupakan implementasi dari internet of things (IoT) yang tengah menjadi tren dunia saat ini. Mendukung pengembangan Kota menjadi Smart City Pemerintah Kota melakukan kerjasama dengan pihak swasta dalam penyediaan jalur fiber optic dan bandwidth internet hingga seluruh kamera CCTV Pemerintah Kota telah terhubung jaringan. Salah satu program kerja Pemerintah Kota Makassar saat ini adalah pemasangan CCTV pada berbagai titik di kota Makassar. CCTV yang telah dipasang di seluruh kota Makassar adalah sebanyak 300 buah. CCTV tersebut terhubung ke War Room atau Operation Room yang terletak di lantai 10 Gedung Balai kota Makassar dan Command Center di Markas Kepolisian Resor Kota Besar Makassar, Sulawesi Selatan.

Curah hujan yang tinggi dan penumpukan sampah pada aliran air dapat menyumbat drainase dan terjadi banjir oleh karena itu penempatan CCTV di sekitar daerah kanal di makassar sangat dibutuhkan agar membantu dinas pekerjaan umum lebih mudah mengawasi kondisi kebersihan kanal sehingga bisa lebih cepat tanggap membersihkan penumpukan sampah pada pintu kanal. Lokasi penelitian yang menjadi acuan dalam melakukan simulasi ialah pintu air kanal jongaya yang berada pada Jl.

Tanjung Alang, Makassar. Pintu air Kanal Jongaya atau trashrack merupakan 1 dari 3 trashrack yang ada di makassar, pemilihan trashrack kanal jongaya merupakan rekomendasi pihak Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang, pada kanal jongaya sering terdapat keluhan penumpukan sampah yang tidak cepat dibersihkan serta lokasi trashrack lebih mendukung untuk dilakukan observasi.

Penelitian ini memanfaatkan Pengolahan citra dan arduino dalam simulasi mendeteksi tingkat kebersihan kanal menggunakan rekaman CCTV secara real time dan diproses untuk mendeteksi pintu kanal tersebut banyak terdapat penumpukan sampah atau tidak. Hasil pemrosesan berupa sebuah peringatan dan akan menjadi dasar keputusan Dinas Kebersihan atau masyarakat sekitar untuk bertugas membersihkan kanal tersebut. Arduino juga digunakan untuk membantu hasil dari perhitungan presentase sampah dengan memanfaatkan sensor kekeruhan air dalam mendeteksi kualitas air di kanal tersebut. Penelitian ini memiliki asas manfaat yang besar, untuk masyarakat maupun untuk kemajuan kota Makassar dalam upaya menjadi Smart City.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Adapun penelitian sejenis yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Analisis Sistem Deteksi Lahan Parkir Kosong Dengan Multiple Webcam Berbasis Pengolahan Citra Metode Threshold (Gita, Iwan dan Ratri, 2013). Dalam penelitian ini, peneliti ingin menyelesaikan masalah Sistem yang sering digunakan oleh pengelola lahan parkir, yang masih menggunakan sistem yang manual dengan bantuan tukang parkir. Tetapi, sistem ini masih kurang efektif sehingga masih banyak kekurangan, dan sering membuat pengguna parkir berkeliling untuk mencari lahan parkir yang kosong dan memarkirkan kendaraannya. Adapun hasil dari penelitian ini ialah peneliti berhasil mengembangkan sistem deteksi lahan parkir kosong dengan multiple webcam berbasis pengolahan citra metode threshold, namun tingkat akurasi

- yang berubah-ubah sesuai kondisi cuaca (contoh : Hujan atau cerah).
2. Mendeteksi Kekeruhan Air Menggunakan Turbidity Sensor Berbasis Arduino ATMega328 Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahaya (Hutagaol, 2017). Dalam penelitian ini telah dibuat alat ukur kekeruhan air dengan prinsip hamburan cahaya yang disertai dengan pengukuran intensitas awal sinar yang masuk ke medium berpartikel selama berjalannya eksperimen. Ini dimaksudkan agar setiap pengukuran intensitas sinar yang terhambur selalu dibandingkan dengan intensitas sinar yang masuk pada medium berpartikel.
 3. Gaussian Mixture Model Untuk Penghitungan Tingkat Kebersihan Sungai Berbasis Pengolahan Citra (Bayu dan Yunita, 2018) Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara menghitung tingkat kebersihan dengan menggunakan GMM berbasis pengolahan citra digital. Hasil dari Penelitian ini ialah berhasil mendeteksi sampah yang berada di sungai namun menurut penulis, Penelitian ini masih bisa dikembangkan lagi karena masih banyak yang belum bisa tercover pada simulasi dari aplikasi seperti yaitu mendeteksi sampah yang berhenti, sampah yang bergerak di dalam air dan perubahan warna yang disebabkan air yang tercemar.

Penelitian ini berbeda dengan kajian penelitian sejenis diatas, dalam hal:

1. Dalam rujukan penelitian pertama menggunakan Webcam dan pengolahan citra untuk mendeteksi ada tidaknya lahan parkir yang kosong. Sedangkan pada penelitian ini ketika sungai yang terekam oleh CCTV mempunyai banyak sampah maka sistem secara otomatis memberikan warning agar segera dibersihkan.
2. Dalam penelitian kedua membuat alat ukur kekeruhan air dan menggunakan Arduino ATMega328 dengan adanya pengaruh dari intensitas sinar yang diteruskan. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan Wemos D1 dan sensor kekeruhan air yang memiliki kemampuan mendeteksi *suspended particles* dalam air dengan mengukur

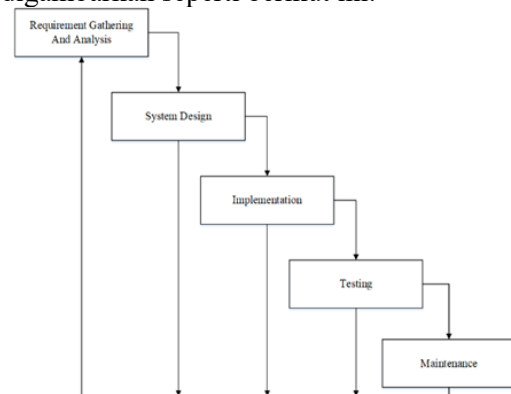
transmisi cahaya dan tingkat hamburan yang dikonversi kedalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU)

3. Dalam Penelitian ketiga menggunakan pengolahan citra dengan metode Background Subtraction, median filter dan Gaussian Mixture Model. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode image Subtracting dan menggunakan sensor kekeruhan air sebagai pendukung.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Dan Cara Kerja

Metode pengembangan aplikasi yang dilakukan adalah dengan pendekatan metode waterfall (Pressman, 2012) yang dapat digambarkan seperti berikut ini.



Gambar 1. Diagram Waterfall

1. Pengumpulan Data dan Analisa Kebutuhan.
Tahap ini digunakan untuk melihat apa saja yang dibutuhkan dalam mendeteksi sampah pada permukaan kanal menggunakan kamera CCTV dan menggunakan embedded sistem.
2. Perancangan
Pada tahap ini algoritma pengolahan citra yang akan digunakan akan dirancangan, mulai dari proses pengolahan video, pengambilan frame hingga perhitungan presentase sampah. Pada tahap ini juga akan dirancangan sirkuit Wemos D1 yang hasil sensornya akan digunakan mendukung hasil dari aplikasi pendeteksi kebersihan. Pada perancangan aplikasi penulis akan menggunakan bahasa pemrograman Java, PHP dan basis data MySQL.
3. Implementasi

Setelah tahap pengumpulan data, analisis dan perancangan selesai dikerjakan, tahap selanjutnya adalah tahap implementasi dimana penulis akan membuat hasil rancangan dan simulasi.

4. Pengujian
Pada tahap ini akan dilakukan proses pengujian pada aplikasi dan CCTV yang telah diintegrasikan. Dilakukan pengujian menggunakan simulasi juga untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dan memastikan juga bahwa input yang digunakan akan menghasilkan output yang sesuai. Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan metode Blackbox dan Whitebox
5. Pemeliharaan
Pada tahap akhir dalam model waterfall. Perangkat yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan implementasi unit sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

3.2 Metode Pengumpulan Data

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

1. Studi literatur
Studi Literatur yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari referensi mengenai perancangan pengolahan citra digital secara realtime, dan metode yang digunakan untuk mendeteksi sampah yang tertumpuk di sungai.
2. Kuesioner
Kuesioner dilakukan pada tahap awal kepada Masyarakat yang tinggal didekat sungai untuk mengetahui kerugian yang dirasakan akibat penumpukan sampah dan pengetahuan masyarakat mengenai jadwal pembersihan sungai dari dinas kebersihan.
3. Wawancara
Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini ialah kepada dinas kebersihan dan penanggung jawab dari kecamatan tempat penulis mengambil sample video.

3.3 Teknik Analisa Data

Teknik analisa yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisa Kualitatif Dalam analisis ini data diperoleh dengan melakukan metode wawancara, observasi dan studi literatur. Data yang didapat akan dijadikan referensi dalam kebutuhan aplikasi yang akan dikembangkan dengan melihat dari sudut pandang calon pengguna sehingga diketahui kebutuhan dari aplikasi yang akan dikembangkan dan untuk mengetahui apakah kebutuhan dari pengguna telah sesuai dan tujuan pembuatan aplikasi telah terpenuhi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan data dan analisa kebutuhan

Penulis terlebih dahulu melakukan pengumpulan data dan analisa kebutuhan sebelum mulai merancang aplikasi deteksi kebersihan agar dapat diketahui kebutuhan dari pihak masyarakat dan kekurangan dari prosedur pengolahan sampah yang sedang berlaku. Dalam Perancangan aplikasi pendeteksi kebersihan penulis melakukan wawancara kepada warga setempat yang tinggal di dekat kanal jongaya, Makassar, Sulawesi Selatan. Pertanyaan yang diajukan bertujuan untuk mengetahui apakah pendeteksian kebersihan sampah diperlukan untuk mendukung pengolahan sampah yang tertumpuk pada trashrack kanal jongaya. Hasil wawancara dari para responden yaitu para warga mendukung perancangan aplikasi yang dapat membantu petugas untuk lebih cepat melakukan pembersihan sampah yang menumpuk karena para warga juga merasa terganggu dengan adanya penumpukan sampah di Trash rack Jongaya dikarenakan bau yang sangat menyengat, mengganggu pemandangan dan meningkatkan potensi warga sekitar terkena penyakit.

Selanjutnya penulis melakukan wawancara kepada pihak terkait yang mengelola Trash rack di seluruh kota makassar yaitu Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang yang berlokasi di JL. Sekolah Guru Perawat No.03 Makassar. Hasil wawancara dari Pak Saleh yang merupakan penanggung jawab dari Trashrack kanal jongaya ialah mendukung perancangan sistem yang dapat membantu memantau penumpukan sampah dikarenakan saat ini

pengangkutan sampah tidak memiliki jadwal tetap dikarenakan keadaan dari laut yang tidak menentu pasang surutnya, sehingga pengoperasian trashrack bergantung pada penglihatan petugas untuk menentukan apakah sampah sudah menumpuk atau belum, hal ini tentu tidak efektif, karena petugas seringkali tidak berada di pos trashrack.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan penulis memperoleh bahwa sistem yang dibuat harus mampu terhubung ke Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang/ atau petugas Trashrack kanal di kota makassar agar hasil deteksi penumpukan sampah dari sistem dapat dilaporkan secara langsung. Aplikasi Deteksi Kebersihan sungai ini juga menggunakan pengolahan citra dalam prosesnya sehingga untuk dapat berjalan dengan baik dibutuhkan hasil rekaman cctv yang menunjang untuk digunakan mengklasifikasikan kondisi kebersihan dari sungai tersebut.

Perancangan Aplikasi deteksi kebersihan ini membutuhkan kondisi-kondisi tertentu seperti sungai yang memiliki tingkat penumpukan sampah yang besar dan ada petugas kebersihan yang rutin membersihkan. Pengumpulan data sampel yang dibutuhkan untuk penelitian dilakukan dengan cara langsung ke lapangan dan mengambil data berupa foto dan video. Tempat yang menjadi acuan ialah pada pintu air yang berada pada Jl. Tanjung Alang, Makassar. Untuk mengetahui performa dari sistem ini, maka dibutuhkan pengujian dengan cara pengambilan beberapa data.



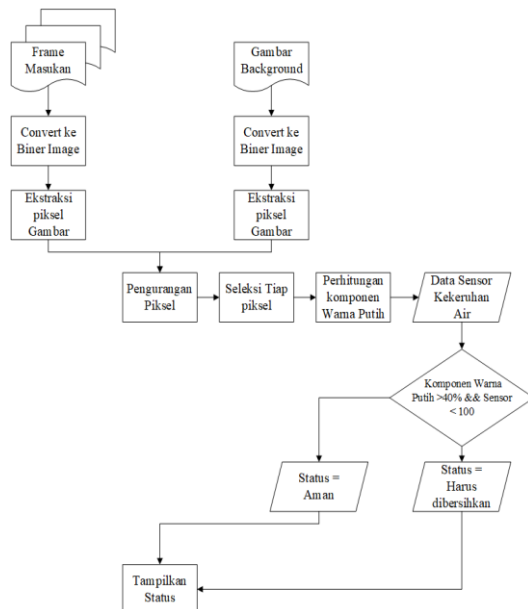
Gambar 2. Pos Pengoperasian Trashrack Kanal Jongaya.



Gambar 3. Pos Pengoperasian Trash rack Kanal Jongaya

4.2 Perancangan Sistem

4.2.1 Algoritma Program

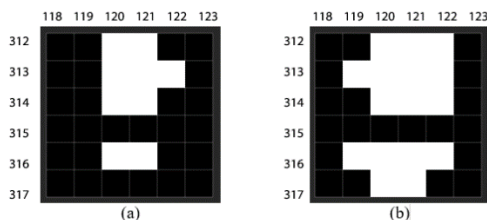


Gambar 4. Algoritma Pendeteksian Sampah

Gambar 4 merupakan Algoritma dari aplikasi Pendeteksi kebersihan Cara Kerja dari algoritma pendeteksi kebersihan kanal dimulai dari Menerima Frame masukan yang telah diambil dari video yang sedang merekam. Konsep kerja Aplikasi pendeteksi kebersihan meliputi pemasangan kamera/CCTV pada lingkungan yang terdapat penumpukan sampah dan kemudian hasil pengambilan video akan di proses dan aplikasi akan mengirimkan data kondisi kebersihan kanal, dan jika telah terjadi penumpukan maka Aplikasi akan memberikan notifikasi kepada petugas untuk segera membersihkan sampah yang menumpuk pada Trash rack.

Adapun proses pengolahan utama yang harus dilalui agar dapat mendeteksi objek sampah adalah sebagai berikut:

1. Mengubah Citra RGB menjadi Citra biner. Citra yang diubah ialah tiap frame sample dan background sample.
2. Ekstraksi Piksel, Hasil dari langkah ke 2 atau citra biner dari background sample akan dilakukan ekstraksi piksel.
3. Pengurangan Piksel, Piksel yang telah di ekstraksi selanjutnya akan dikurangkan dengan piksel dari background sample
4. Perhitungan Komponen warna putih, Untuk mengetahui presentase objek yang terdapat pada gambar yang terdeteksi, implementasi dari proses adalah memanfaatkan hasil pengurangan yang berwarna putih yang akan dianggap sebagai sampah. Proses pengurangan citra ialah sebagai berikut:



Gambar 5. Potongan Citra Bersih (a) dan Citra Kotor (b)

Pengurangan dua gambar dilakukan secara langsung dalam satu lintasan. Nilai piksel output diberikan oleh:

$$Q(x,y) = P1(x,y) - P2(x,y) \quad (1)$$

Atau jika operator menghitung perbedaan absolut antara dua gambar input

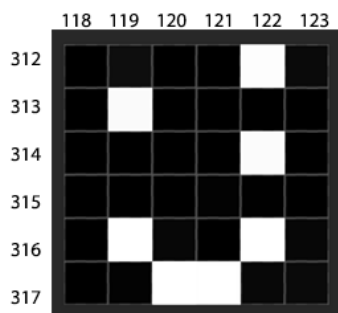
$$Q(x,y) = | P1(x,y) - P2(x,y) | \quad (2)$$

Dimana:

$P1(x,y)$ = Nilai RGB Pixel dari Gambar1 di titik (x,y)

$P2(x,y)$ = Nilai RGB Pixel dari Gambar2 di titik (x,y)

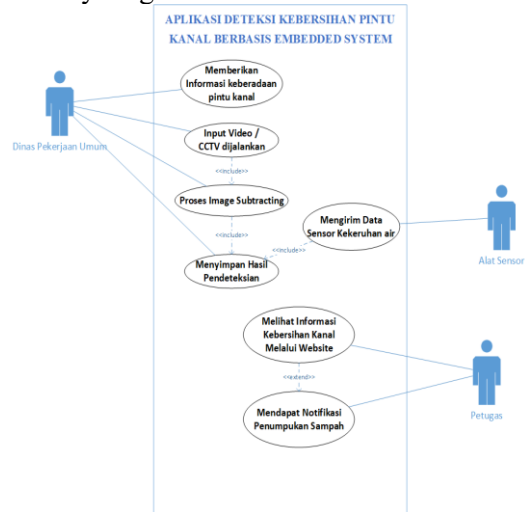
$Q(x,y)$ = Hasil Pengurangan Nilai RGB pada Gambar Baru.



Gambar 6. Hasil Pengurangan Gambar 5

4.2.2 Use Case dan Activity Diagram

Setelah proses image subtracting berhasil dilakukan maka interaksi user pada aplikasi dibuat dalam usecase diagram dan activity diagram:



Gambar 7. Use Case Diagram

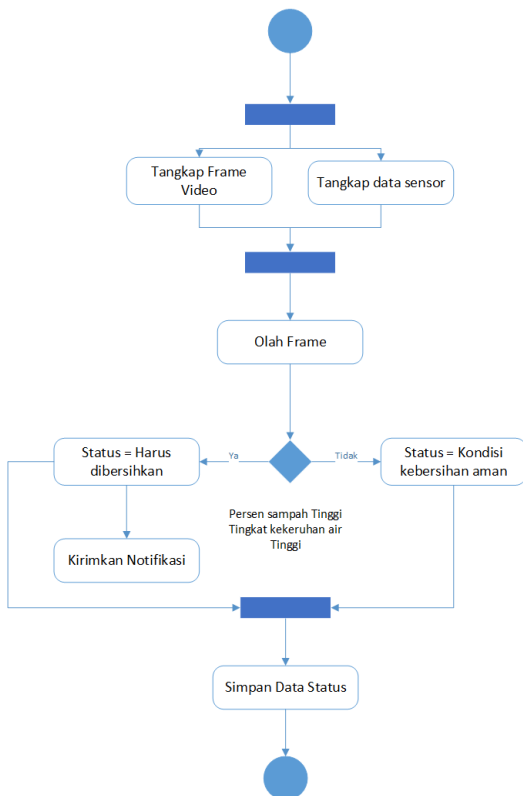
Tabel 1 Deskripsi User

User	Deskripsi
Dinas Pekerjaan Umum	Dinas Pekerjaan Umum adalah yang bertugas menjalankan operasional CCTV yang berada disekitar kanal di Kota Makassar serta memberikan lokasi dari tiap CCTV yang dijalankan.
Alat Sensor	Sensor Wemos D1 berguna sebagai pengiriman data sensor Kekeruhan Air disekitar Kanal.
Petugas	Bertugas Membersihkan Pintu Kanal setelah mendapatkan informasi terjadinya penumpukan sampah

Tabel 2 Deskripsi Use Case

Use Case	Deskripsi
Memberikan Informasi Keberadaan Pintu Kanal	Dinas Pekerjaan umum akan memasukkan data lokasi pintu kanal yang akan dipasang CCTV
Input Video / CCTV dijalankan	CCTV akan dijalankan dan secara otomatis akan terputar dan diterima oleh Dinas pekerjaan Umum
Proses Image Subtracting	Video hasil rekaman Pintu kanal akan diproses mulai dari pengambilan frame hingga menampilkan hasil presentase pendeteksian sampah,
Mengirim data sensor kekeruhan air	Alat Sensor akan mengirimkan data sensor kekeruhan air dan disimpan di database untuk diolah

Menyimpan hasil pendeteksian	Hasil Pengolahan citra akan diolah Bersama dengan data dari sensor.
Melihat Informasi Kebersihan kanal melalui website	Status kondisi kebersihan kanal yang didasarkan dari Hasil pendeteksian akan ditampilkan dan diupdate tiap 5 detik
Mendapat Notifikasi Penumpukan sampah	Status Kebersihan akan berubah dan Notifikasi akan muncul jika Hasil pendeteksian melewati batas normal penumpukan sampah.



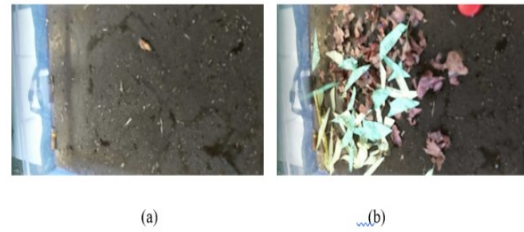
Gambar 8. Activity Diagram

4.2.3 Rancangan Simulasi

Simulasi dilakukan untuk meniru operasi-operasi atau proses - proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah. Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem nyata.

Sebelum melakukan simulasi terlebih dahulu penulis menganalisis kekeruhan air sampel dari kanal menggunakan sensor kekeruhan air. Hasil dari analisis adalah ketika diberikan sampah di permukaan air hasil sensor menunjukkan semakin padat

sampah di permukaan maka hasil sensor akan menurun oleh karena itu, lingkungan simulasi akan dibuat sesuai dengan keadaan pintu kanal saat sampah menumpuk atau saat sampah masih berada di permukaan.



Gambar 9. Lingkungan Simulasi

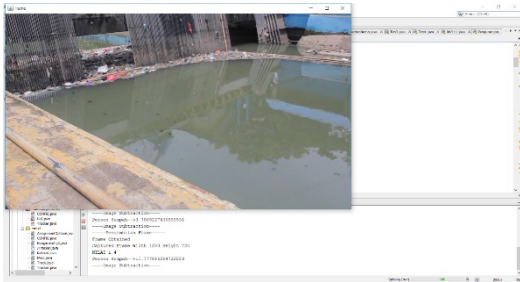
Tabel 3 Gambar Simulasi

No.	Gambar RGB	Gambar Biner
1		
2		
3		

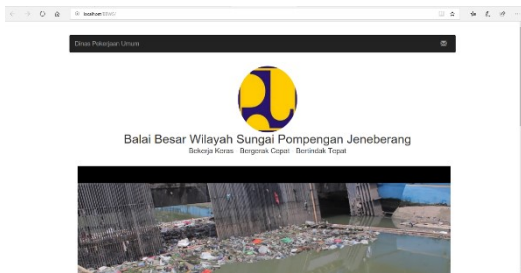
Tabel 4 Hasil Simulasi

No.	Keterangan	Gambar Pengurangan Citra dengan Background Sample	Persen Sampah
1	Hasil pengurangan 1		6,47%
2	Hasil pengurangan 2		23,17%
3	Hasil pengurangan 3		52,69%

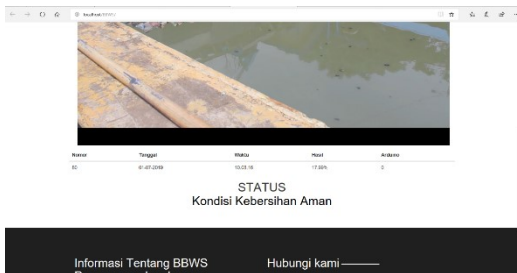
4.3 Implementasi



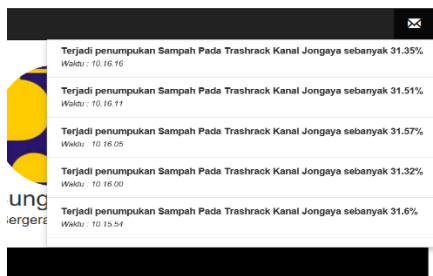
Gambar 10. Proses Image Subtracting menggunakan Java



Gambar 11. Tampilan Website



Gambar 12. Tampilan Informasi Kondisi kanal.



Gambar 12. Tampilan Notifikasi

4.4 Pengujian

Pengujian terhadap sistem dengan menggunakan metode blackbox testing dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dirancang dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Selain itu dilakukan juga Pengujian white box (glass box) untuk algoritma program. Pengujian ini didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara procedural untuk membagi

pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian dan yang terakhir adalah uji implementasi/Simulasi.

Pada umumnya simulasi tidak dapat memasukkan semua detail sistem nyata, melainkan hanya elemen yang relevan dengan kinerja sistem. Oleh karena itu semua aspek sistem yang dapat mempengaruhi perilaku sistem akan di terapkan dan selanjutnya akan diidentifikasi semua elemen yang akan memberikan dampak signifikan pada hasil sistem. Hasil dari tiga pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah dirancang berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan dari penulis dan pengguna.

4.5 Pemeliharaan

Penulis telah melakukan uji implementasi yang dilakukan dengan kegiatan demonstrasi program kepada Bapak Hasbi yang merupakan staff bagian Operasi dan pemeliharaan di Kantor Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang. Dari hasil uji implementasi pada user dapat dilihat bahwa, Pengembangan atau pemeliharaan ini belum dapat dilakukan secara maksimal dikarenakan sistem belum mencapai tahap pemasangan dan pengaplikasian langsung pada pintu kanal. Lingkungan tempat sistem beroperasi adalah dinamik dengan demikian sistem harus terus menerus merespon perubahan yang terjadi serta meng-upgrade dan juga menanggulangi error yang tidak ditemukan oleh penulis yang nantinya akan mempengaruhi kinerja sistem. Pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah Pemeliharaan Preventif.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian memanfaatkan pengolahan citra dengan metode image subtracting dan disertai dengan sensor kekeruhan air, dari hasil uji simulasi dan observasi pengolahan citra berjalan dengan baik dan menghasilkan presentase sampah dari 7 gambar yang di uji 4 gambar sesuai atau mendekati nilai presentase yang diharapkan sehingga memperoleh tingkat akurasi sebesar 57,14%. Sensor kekeruhan air juga dapat mengirim hasil

sensor kekeruhan air dengan baik ke dalam sistem namun dari hasil uji simulasi menunjukkan pada sampel air kanal tingkat kekeruhan air tidak menunjukkan hasil yang jauh berbeda pada air jernih jika dalam keadaan diam karena sampah cenderung menjadi endapan pada dasar kanal, sensor kekeruhan air akan menghasilkan tingkat kekeruhan air yang tinggi jika pada saat penumpukan terjadi sampah atau kotoran menghalangi LED sehingga akan menghasilkan tingkat kekeruhan yang tinggi. Oleh karena itu sensor kekeruhan air mempunyai tingkat akurasi dan konsistensi yang rendah.

2. Penelitian ini telah menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi penumpukan sampah pada pintu kanal dan juga telah dilakukan simulasi menggunakan berbagai macam aspek yang mungkin mempengaruhi sistem. Hasil uji simulasi juga menunjukkan bahwa jenis sampah yang dapat dibaca dengan baik adalah sampah plastik dan sistem juga dapat berjalan dengan baik jika mendapat pencahayaan yang cukup oleh karena itu sistem tidak dapat digunakan saat malam hari. Selain itu sistem juga tidak dapat membaca sampah yang tenggelam karena dari citra yang dihasilkan hanya sampah pada permukaan yang dapat dideteksi. Setelah dilakukan Implementasi sistem pendeteksian kebersihan ini dapat membantu petugas PU dimana dalam mekanisme pemeliharaan kanal petugas PU harus mengawasi kondisi kebersihan secara langsung. Aplikasi ini membantu dalam pengelolaan kebersihan dimana petugas PU bisa memantau kondisi kebersihan melalui aplikasi dan mendapatkan notifikasi jika terjadi penumpukan sehingga penumpukan sampah dapat segera diatasi dengan cepat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buhungo, R.A., 2012. Faktor Perilaku Kesehatan Masyarakat Dan Kondisi Lingkungan Rumah Dengan Kejadian Malaria, IAIN Sultan Amai Gorontalo.
- [2] Gonzalez, R.C., Woods, R.E. 2002. Digital Image Processing Second Edition, Prentice-Hall, USA
- [3] Hasibuan, A., Sulaiman, O.A., 2019. Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, Di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara. Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.
- [4] Hutagaol, C.A., 2017. Mendeteksi Kekeruhan Air Menggunakan Turbidity Sensor Berbasis Arduino ATMega328 Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahaya. Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- [5] Jain., Anil, K.1989. Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice-Hall International.
- [6] Jambeck et. al. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean, Science, 13 Februari 2015 Volume 347, Issue 6223.
- [7] Murni, A. 1992. Pengantar Pengolahan Citra, Elex Media Komputindo.
- [8] Pemerintah Republik Indonesia. 2008. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran RI Tahun 2008 No. 18. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [9] Pemerintah Republik Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun. 2012, Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran RI Tahun 2013 No. 81. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [10] Putra, B.C., Afifah, Y.N., 2018. Gaussian Mixture Model Untuk Penghitungan Tingkat Kebersihan Sungai Berbasis Pengolahan Citra. Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo.

- [11] Putra, D. 2010. Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [12] Pressman, Roger S. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7). Yogyakarta: Andi.
- [13] Ramadha, G.E., Tritoasmoro, I.I., Atmaja, R.D., 2013 Analisis Sistem Deteksi Lahan Parkir Kosong Dengan Multiple Webcam Berbasis Pengolahan Citra Metode Threshold. Universitas Telkom, Bandung.
- [14] Shuker, I.G., Cadman, C.A., 2018. Indonesia - Marine debris hotspot rapid assessment: synthesis report (English). Marine Debris Hotspot Rapid Assessment (Synthesis Report). Washington, D.C.: World Bank Group. (<http://documents.worldbank.org/curate> [d/en/983771527663689822/Indonesia-Marine-debris-hotspot-rapid-assessment-synthesis-report](http://documents.worldbank.org/curate/d/en/983771527663689822/Indonesia-Marine-debris-hotspot-rapid-assessment-synthesis-report))
- [15] Sulistyowati, R., Sujono, H, A., Musthofa, A.K. 2015. Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi Sms Gate Way. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya.
- [16] World Bank .2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management.
- [17] World Economic Forum, Ellen Macarthur Foundation, and McKinsey & Company .2016. “The new plastics economy: Rethinking the future of plastics,” 19 Jan 2016.