

Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pendeteksian Sampah Pada Aliran Air Menggunakan Metode *Background Subtraction*

Reynol Candra Siregar¹, M. Reza Hidayat², Susanto Sambasri³, Griffani Megiyanto Rahmatullah⁴

1. Universitas Jenderal Achmad Yani, Indonesia | reynolcandra@gmail.com
2. Universitas Jenderal Achmad Yani, Indonesia | mreza@lecture.unjani.ac.id
3. Universitas Jenderal Achmad Yani, Indonesia | santo.sambasri@gmail.com
4. Politeknik Negeri Bandung, Indonesia | griffani.megiyanto@polban.ac.id

Abstrak

Pemasalahan sampah masih menjadi masalah yang mencolok di Indonesia. Sungai citarum pada tahun 2013 dinyatakan sebagai salah satu tempat tercemar di dunia menurut Green Cross Switzerland dan Blacksmith Institute. Hal ini menjadi permasalahan yang cukup serius mengingat sungai citarum sebagai salah satu sungai terbesar di Jawa Barat memiliki peranan penting sebagai sumber daya air bagi kebutuhan masyarakat dan sebagai sumber pembangkit listrik nasional. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini menjelaskan tentang sistem pendeteksian sampah sebagai masukan untuk sistem motor DC sebagai penggerak konveyor dapat mengangkat sampah yang terdapat pada aliran air. Pada penelitian ini masukan sistem berasal dari akuisisi citra menggunakan *web cam Logitech V-UCC22* yang kemudian diolah pada MATLAB R2018a dengan menggunakan metode *background subtraction* pada *personal computer/notebook*. Hasil dari pengolahan citra digital ditampilkan pada *graphical user interface* (GUI) monitoring pendeteksian sampah pada MATLAB R2018a. Arduino Uno R3 di program untuk mengaktifkan motor DC apabila sampah yang terdeteksi lebih dari satu obyek sampah. Sistem yang dibuat dapat mengidentifikasi obyek sampah baik untuk mendeteksi dan juga menghitung jumlah obyek sampah. Kesalahan dalam pengidentifikasian obyek sampah ini disebabkan dari beberapa kondisi yang terjadi pada proses pengujian antara lain karena obyek sampah yang menempel satu sama lain akan dianggap menjadi satu bagian obyek yang sama. Dalam penggunaan metode *background subtraction* ini bagian obyek sampah yang cenderung memiliki warna yang sama dengan *background* nya akan tersubtraksi, sedangkan warna yang berbeda dengan *background* nya tidak tersubtraksi dan akan dianggap obyek sampah.

Kata Kunci

Arduino Uno R3, *Background Subtraction*, MATLAB, motor DC

1. Pendahuluan

Sampah masih menjadi masalah yang mencolok di Indonesia. Pada tahun 2013 Green Cross Switzerland dan Blacksmith Institute menyatakan sungai citarum sebagai salah satu tempat tercemar di dunia. Sungai citarum hanya kalah dari Agbogbloshie, gunung sampah elektronik di Ghana dan Chernobly, kota mati akibat radiasi nuklir di Rusia (Tuasikal, 2019).

Sungai citarum merupakan salah satu sungai terbesar di Jawa Barat dan DKI Jakarta. Selain untuk kebutuhan sumber daya air bagi kebutuhan masyarakat, sungai citarum juga berperan sebagai sumber pembangkit listrik nasional (Nurulliah, 2020).

Untuk memulihkan kembali kebersihan sungai citarum perlu adanya usaha lebih tidak hanya bergantung pada satuan tugas citarum harum saja. Karena itu diperlukan bantuan teknologi yang mampu mengurangi dampak dari masalah tersebut. Berdasarkan dari permasalahan diatas dibuat tugas akhir sistem pendeteksi sampah dengan judul "Rancang bangun *prototype* sistem pendeteksian sampah pada aliran air menggunakan metode *background subtraction*".

Dimana sistem ini terdiri dari *web cam* sebagai pemantau kondisi aliran air, pengolahan citra digital dengan metode *background subtraction* yang diolah dalam *graphical user interface* (GUI) MATLAB pada *personal computer* untuk mendeteksi sampah pada aliran air. Kemudian data yang diolah pada MATLAB dikirimkan ke arduino uno R3 untuk mengaktifkan motor DC yang berfungsi sebagai *output* untuk menggerakkan konveyor pengangkut sampah.

Pada perancangan, Gambar atau citra akan diolah agar menjadi citra digital, dengan *web cam* disambungkan pada perangkat *personal computer* atau *notebook* melalui USB port (Abimanyu, dkk., 2019). *Personal computer* atau *notebook* akan mengolah masukan dari *web cam* berupa citra yang kemudian memberikan perintah pada mikrokontroler melalui komunikasi serial apabila hasil pengolahan citra menunjukkan ada obyek bergerak di dalamnya (Kuncoro, dkk., 2013).

Pengolahan citra sendiri bertujuan untuk memperbaiki kualitas dari suatu citra yang diambil agar mudah diinterpretasi baik oleh manusia atau mesin. Teknik-teknik pengolahan citra mengubah citra menjadi citra lain. Dengan kata lain *input* nya citra dan *output* nya juga citra, namun dari pengolahan, kualitas dari citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan (Umam, dkk., 2016).

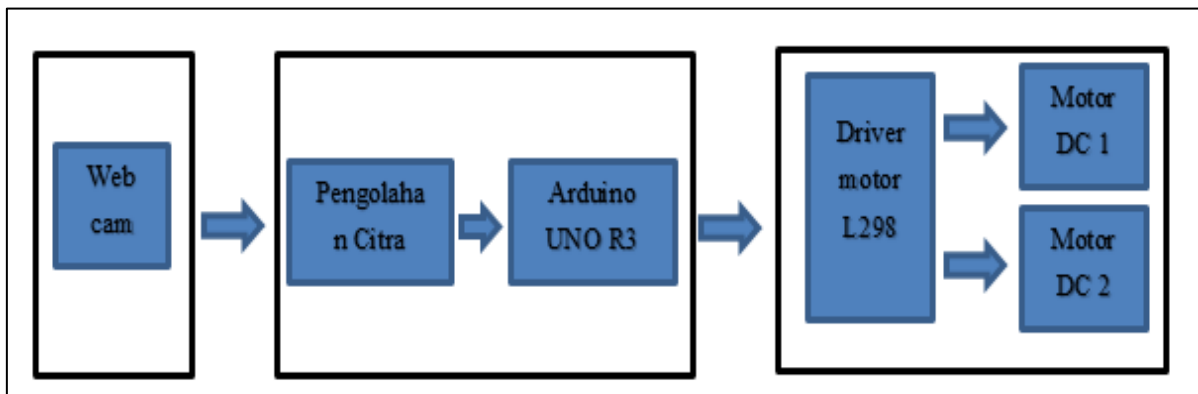
Ada beberapa metode untuk melakukan sebuah pengolahan citra salah satunya adalah metode *background subtraction*. Penggunaan metode *background subtraction* pada penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara mengambil dua buah citra pada lokasi yang sama dengan waktu yang berbeda. Waktu yang berbeda pada hal ini yaitu pada saat terdapat obyek dan tidak ada obyek pada aliran air. Dalam metode *background subtraction* atau pengurangan citra dilakukan dengan cara setiap *pixel* pada citra dengan obyek dikurangi dengan citra latar belakang. Hasil pengurangan citra secara absolut akan selalu menghasilkan nilai positif (Latifhasari, dkk., 2017).

Teknik ini akan melihat perbedaan pada setiap piksel pada kedua citra maka dari itu kedua yang digunakan harus memiliki tipe data dan ukuran yang sama (Solichin, dkk., 2013). Sehingga pada umumnya penggunaan dari algoritma *background subtraction* mendapatkan

perubahan posisi dari masing-masing piksel pada waktu tertentu dari perubahan warna yang signifikan berbeda dengan warna *background* (Kurniawan, dkk., 2019).

2. Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dari diagram blok sistem yang dibuat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram blok sistem yang dirancang

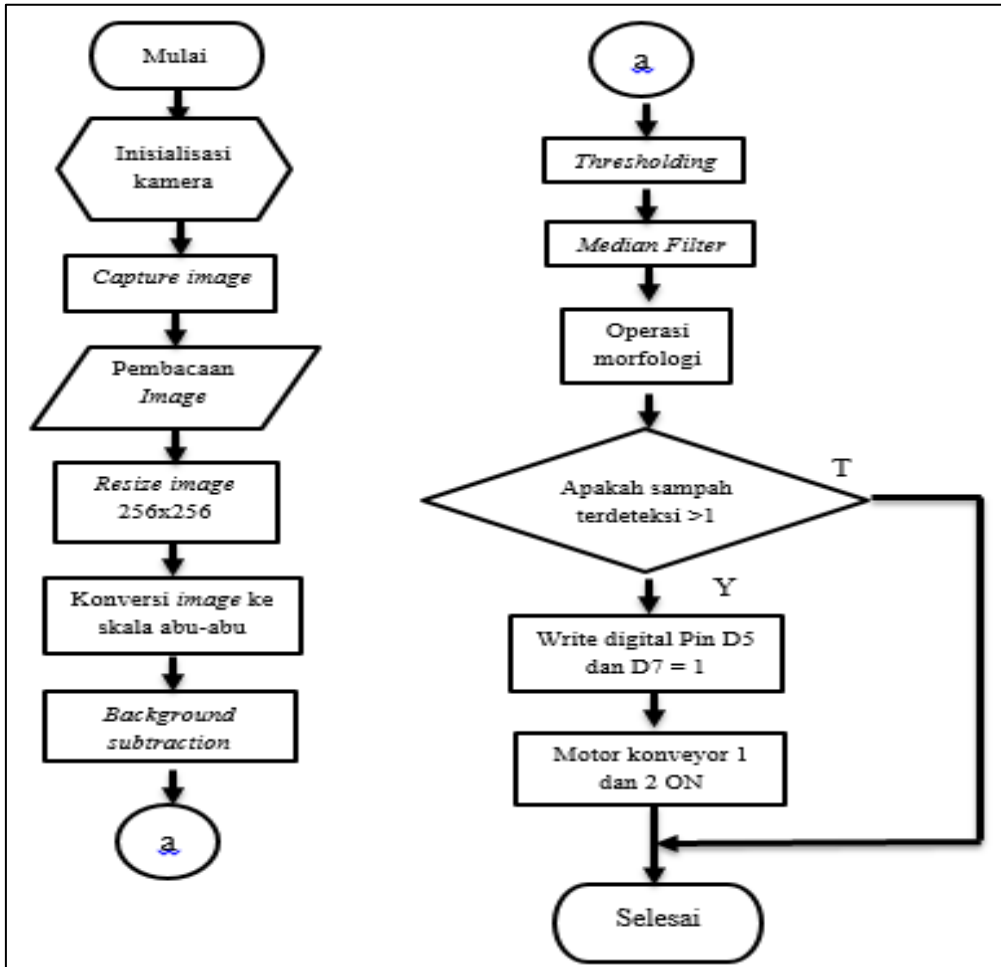
Input atau masukan dari sistem ini berasal dari akuisisi Gambar atau citra yang ditangkap (*capture*) oleh web cam. Dimana Gambar atau citra yang ditangkap merupakan Gambar kondisi aliran air. Sehingga pada proses ini didapatkan citra referensi dan citra obyek.

Setelah itu citra dimuat pada MATLAB untuk kemudian diolah menjadi masukan ke arduino Uno R3 dengan masing-masing citra dikonversi ke ruang warna *grayscale*, agar memudahkan pemrosesan menggunakan metode *background subtraction*. Hasil pengolahan citra digital menggunakan *background subtraction* kemudian ditampilkan pada *graphical user interface* (GUI) pendeteksian sampah pada aliran air.

Apabila dari hasil pengolahan citra tersebut mendeteksi adanya sampah maka program yang telah dibuat akan memberikan perintah ke arduino uno R3 untuk mengaktifkan motor DC sebagai *output* pada sistem. Dimana motor DC sebagai penggerak konveyor akan aktif.

Proses pengolahan citra digital mulai dari pengambilan citra sampel dan citra referensi hingga pengidentifikasian obyek, ditampilkan pada komputer berupa *graphical user interface* (GUI) yang terdapat pada MATLAB. Adapun diagram alir sistem pendeteksian sampah menggunakan metode *background subtraction* pada Gambar 2 sebagai berikut.

Jika pada suatu Gambar terdeteksi adanya sampah maka proses selanjutnya adalah mikrokontroler akan menjalankan motor DC sebagai penggerak konveyor. Sehingga motor DC sebagai konveyor pengangkut sampah dapat aktif. Perintah yang dimasukkan pada arduino uno R3 untuk penelitian ini adalah motor DC akan aktif apabila sampah yang terdeteksi lebih dari 1 obyek, sebaliknya jika sampah yang terdeteksi tidak ada atau sama dengan 1 maka motor DC akan non aktif. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengolahan citra digital pada diagram alir Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Pendeteksian Sampah

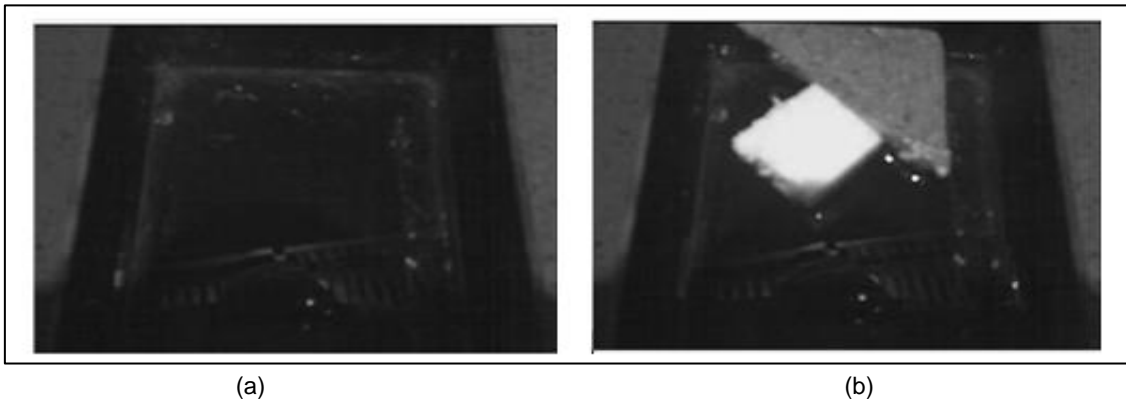
- 1) Proses pendeteksian obyek dalam hal ini sampah yaitu dilakukan terlebih dahulu pengambilan sampel untuk citra referensi dan citra obyek melalui *web cam*. Seperti pada Gambar 3.



(a) (b)

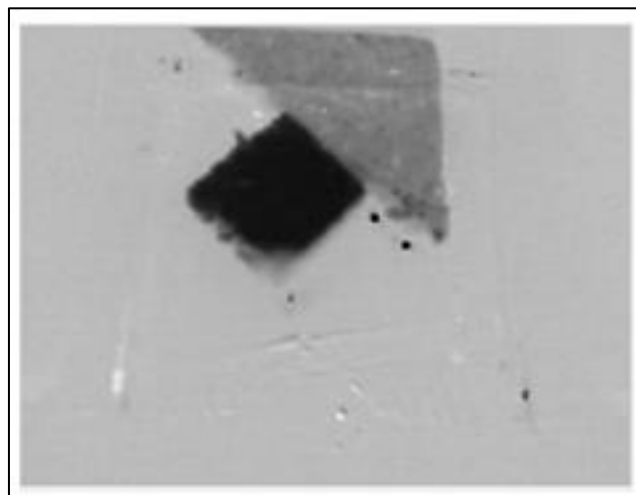
Gambar 3. (a) Citra Referensi dan (b) Citra Obyek

- 2) Selanjutnya citra dimampatkan dengan *resize image* menjadi 256x256 yang semula berukuran 640x480 piksel. Proses *resize image* bertujuan menyamakan citra masukan dengan mengubah resolusi dari citra baik secara horizontal dan vertikal.
- 3) Untuk mempermudah dalam proses pengolahan citra menggunakan metode *background subtraction* maka baik citra referensi dan citra obyek perlu diubah dari ruang warna RGB (*red green blue*) menjadi ruang warna *grayscale*. Seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Citra referensi dan (b) citra obyek pada ruang warna *grayscale*

- 4) Proses *background subtraction* untuk mendapatkan *foreground* dari citra yang ada dengan cara mengurangi antara citra obyek dengan citra referensi. Berikut hasil proses *background subtraction* pada Gambar 5.



Gambar 5. Citra hasil proses *background subtraction*

- 5) Proses *thresholding* merupakan proses mengubah citra grayscale menjadi citra biner dengan memanfaatkan perbedaan tingkat kecerahan yang ada pada suatu citra. Daerah citra yang memiliki kecenderungan gelap akan dibuat semakin gelap dan sebaliknya

dengan nilai intensitas 0 untuk hitam sempurna dan 1 untuk putih sempurna. Berikut hasil dari proses thresholding pada Gambar 6.



Gambar 6. Citra hasil proses *thresholding*

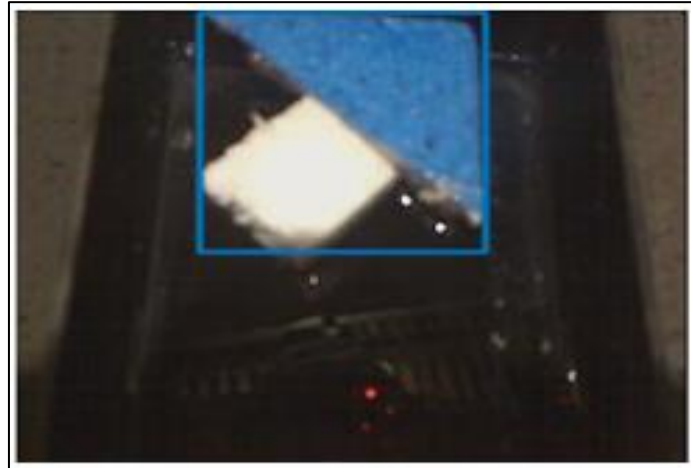
- 6) Perbaiki kualitas citra menggunakan median filter, dimana median filter adalah proses menghapus *noise* yang ada pada citra biner. Hasil dari penggunaan median filter ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penggunaan median filter

- 7) Selanjutnya citra dilakukan proses untuk mengidentifikasi sampah dengan menggunakan parameter STATS area pada obyek. Sehingga obyek dengan luasan kurang dari

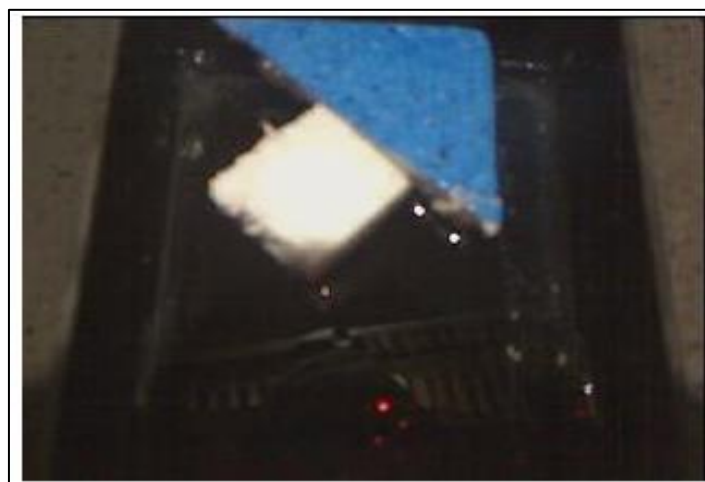
parameter yang ditentukan yaitu 300 pada contoh Gambar akan dihapus. Selanjutnya obyek ditandai dengan *bounding box*. Berikut hasil pengidentifikasian obyek dengan ditandai *bounding box* pada Gambar 8.



Gambar 8. Identifikasi Obyek Sampah

Sampah yang digunakan untuk disimulasikan sebagai obyek sampah pada penelitian ini adalah *styrofoam* dengan ukuran, warna dan bentuk tertentu serta tutup botol yang dapat mengambang pada aliran air. Adapun citra sampel sampah adalah seperti berikut:

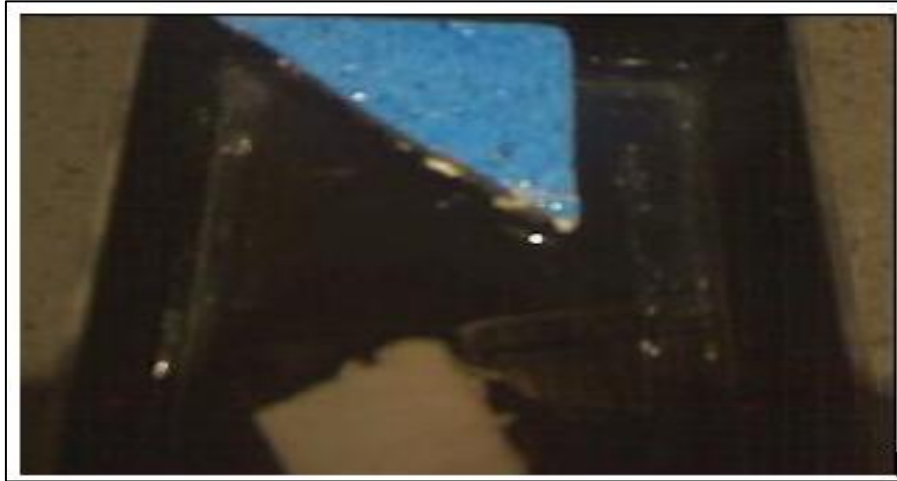
- 1) Citra sampel 1 adalah citra obyek sampah dengan obyek sampah yang ada adalah 1 obyek *styrofoam* segitiga, ukuran $P=5\text{cm}$ $L=4.5\text{ cm}$ berwarna biru dan 1 obyek *styrofoam* persegi, ukuran $P=4.5\text{cm}$ $L=4.5\text{cm}$ berwarna putih. Dengan kondisi masing-masing obyek menempel satu sama lain. Berikut adalah citra sampel 1 pada Gambar 9.



Gambar 9. Citra Sampel 1

- 2) Citra sampel 2 adalah citra obyek sampah dengan obyek sampah yang ada adalah 1 obyek *styrofoam* segitiga, ukuran $P=5\text{cm}$ $L=4.5\text{ cm}$ berwarna biru dan 1 obyek *styrofoam*

persegi, ukuran $P=4.5\text{cm}$ $L=4.5\text{cm}$ berwarna putih. Dengan kondisi masing-masing obyek terpisah satu sama lain. Berikut adalah citra sampel 2 pada Gambar 10.



Gambar 10. Citra Sampel 2

- 3) Citra sampel 3 adalah citra obyek sampah dengan obyek sampah yang ada adalah 1 obyek *styrofoam* segitiga, ukuran $P= 5\text{cm}$ $L=4.5\text{ cm}$ berwarna biru dan 1 obyek tutup botol berwarna putih. Dengan kondisi masing-masing obyek menempel satu sama lain. Berikut adalah citra sampel 3 pada Gambar 11.



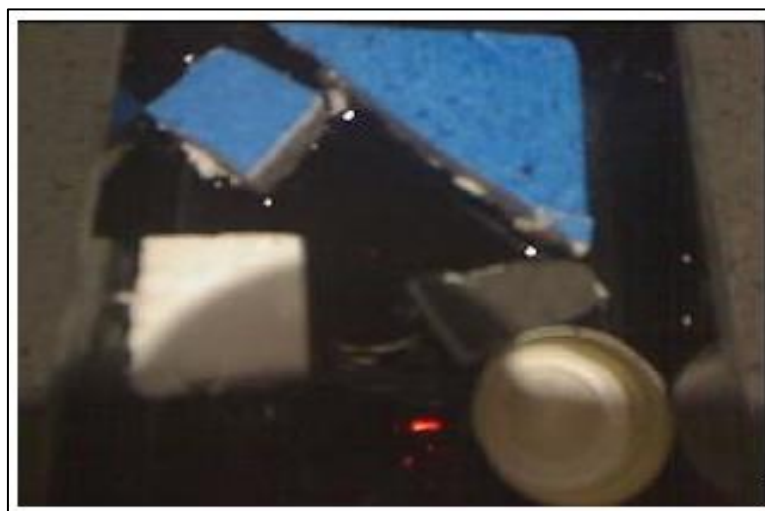
Gambar 11. Citra Sampel 3

- 4) Citra sampel 4 adalah citra obyek sampah dengan obyek sampah yang ada adalah 1 obyek *styrofoam* segitiga, ukuran $P= 5\text{cm}$ $L=4.5\text{ cm}$ berwarna biru, 1 obyek *styrofoam* persegi, ukuran $P=4.5\text{cm}$ $L=4.5\text{cm}$ berwarna putih dan 1 obyek tutup botol berwarna putih. Dengan kondisi masing-masing obyek terpisah satu sama lain. Berikut adalah citra sampel 4 pada Gambar 12.



Gambar 12. Citra Sampel 4

- 5) Citra sampel 5 adalah citra obyek sampah dengan obyek sampah yang ada adalah 1 obyek *styrofoam* segitiga, ukuran $P=5\text{cm}$ $L=4.5\text{cm}$ berwarna biru, 1 obyek *styrofoam* persegi, ukuran $P=4.5\text{cm}$ $L=4.5\text{cm}$ berwarna putih, 1 obyek tutup botol berwarna putih, 1 obyek *styrofoam* berbentuk persegi, ukuran panjang 2 cm dan lebar 2 cm berwarna biru dan 1 obyek *styrofoam* berbentuk segitiga, ukuran panjang 1.5 cm dan lebar 2 cm berwarna hitam. Dengan kondisi masing-masing obyek terpisah satu sama lain. Berikut adalah citra sampel 5 pada Gambar 13.



Gambar 13. Citra Sampel 5

Dengan menggunakan pengolahan citra digital obyek sampah pada Gambar dapat dideteksi dan menjadi perintah untuk arduino dapat menjalankan motor DC sebagai penggerak konveyor pengangkut sampah. Pada program yang dibuat motor 1 akan aktif selama 15 detik kemudian pada detik ke 5, motor 2 akan aktif selama 10 detik. Sehingga

kedua motor akan non aktif secara bersamaan. Aktif atau tidaknya motor pada program yaitu apabila sampah yang teridentifikasi berjumlah lebih dari 1 maka motor akan aktif sedangkan jika sampah yang teridentifikasi berjumlah kurang dari atau sama dengan 1 maka motor akan non aktif. Pada Gambar 14 merupakan integrasi sistem dari *web cam* hingga motor DC.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

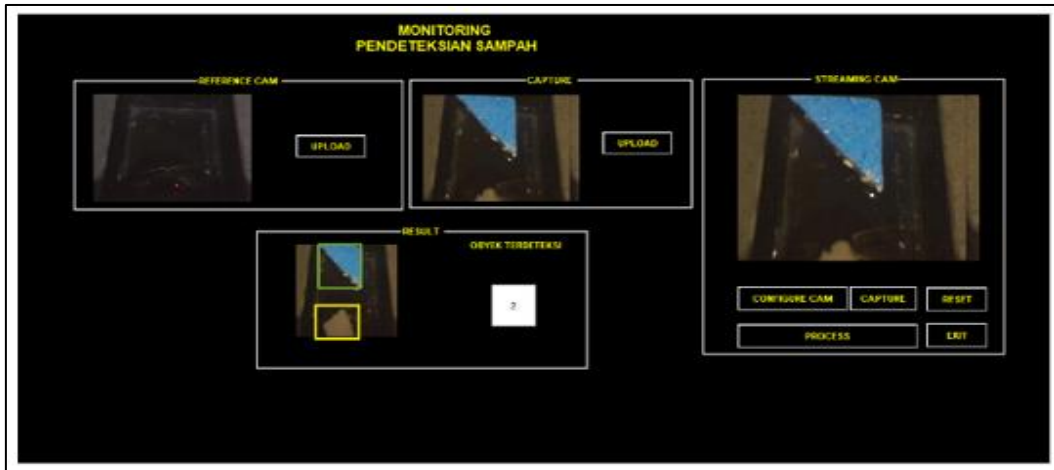
Pada pengujian *prototype* sistem pendeteksian sampah keseluruhan ini terdiri dari pengujian proses akuisisi citra sebagai masukan selanjutnya diproses pada pengolahan citra digital menggunakan MATLAB R2018a sebagai masukan untuk arduino Uno R3 dapat menjalankan motor DC sebagai penggerak konveyor pada sistem pendeteksian sampah. Pengujian ini terdiri dari beberapa kondisi yang berbeda-beda. Mengingat kondisi real sampah yang dibawa aliran air memiliki jumlah, ukuran, bentuk dan warna yang beragam dalam satu waktu tertentu.

Pada pengujian menggunakan citra sampel 1. Hasil dari pengolahan citra pada Gambar tersebut mengidentifikasi hanya terdapat 1 sampah saja. Hal ini disebabkan sampah 1 (*styrofoam* biru segitiga) dan sampah 2 (*styrofoam* putih kotak) seolah-olah menyatu satu sama lain. Berikut hasil dari pengujian menggunakan sampel 1 pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Pengujian sampel 1

Pada pengujian menggunakan citra sampel 2. Hasilnya adalah obyek sampah dapat teridentifikasi sesuai dengan jumlah sebenarnya yang tertangkap kamera. Berikut hasil dari pengujian menggunakan sampel 2 pada Gambar 16.



Gambar 16. Hasil Pengujian Sampel 2

Pada pengujian menggunakan citra sampel 3. Hasilnya adalah obyek sampah yang teridentifikasi terdapat kekeliruan yaitu sampah yang sebenarnya berjumlah 2 dianggap 1 dikarenakan tidak ada jarak antara sampah 1 (*Styrofoam* segitiga biru) dan sampah 3 (tutup botol). Pantulan bayangan dari sampah 3 yang menempel dengan dinding aliran air diidentifikasi sebagai obyek sampah. Berikut hasil dari pengujian menggunakan sampel 3 pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Pengujian Sampel 3

Pada pengujian menggunakan citra sampel 4. Hasilnya adalah sampah yang teridentifikasi adalah 4. Pada masing-masing sampah yang ada dapat teridentifikasi dengan tepat, akan tetapi terdapat sedikit perbedaan pada bagian bawah citra sampel dengan citra referensi yang kemudian terproses dan teridentifikasi oleh program pengolahan citra digital sebagai obyek sampah. Berikut hasil dari pengujian menggunakan sampel 4 pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil Pengujian Sampel 4



Gambar 19. Hasil Pengujian Sampel 5

Pada pengujian menggunakan citra sampel 5. Hasilnya adalah sampah yang teridentifikasi berjumlah 4. Untuk sampah 1 dan sampah 4 diidentifikasi menjadi 1 sampah, untuk sampah 2 teridentifikasi dengan tepat, untuk sampah 3 dan sampah 5 teridentifikasi menjadi 1 sampah dan 1 obyek sampah teridentifikasi akibat terdapat perbedaan citra antara citra referensi dengan citra sampel pada bagian bawah citra. Berikut hasil dari pengujian menggunakan sampel 5 pada Gambar 19.

Motor DC sebagai *output* dari sistem pendeteksian sampah menggunakan metode *background subtraction* ini aktif apabila banyaknya sampah yang terdeteksi lebih dari 1 obyek. Tegangan pada motor DC diukur sebagai parameter aktif tidaknya motor DC saat pendeteksian sampah apabila sampah yang teridentifikasi lebih dari 1. Berikut adalah hasil pengukuran tegangan motor DC saat aktif. Adapun hasil dari pengujian sistem pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Pendeteksian Sampah

Pengujian sampel n-	Jumlah Obyek Terdeteksi	Tegangan pada motor DC	Keterangan Konveyor
1	1	0 Vdc	Tidak aktif
2	2	7,1 Vdc	Aktif
3	2	7,1 Vdc	Aktif
4	4	7,1 Vdc	Aktif
5	4	7,1 Vdc	Aktif

Dari Tabel 1 diketahui kemampuan sistem untuk mendeteksi obyek sampah dan sekaligus menjalankan motor DC sebagai penggerak konveyor untuk mengangkut sampah. Dimana aktif tidaknya motor DC diatur apabila obyek sampah yang teridentifikasi sebagai sampah lebih dari 1 obyek. Pada pengujian menggunakan sampel 1 sistem hanya mengidentifikasi obyek sebanyak 1 obyek sehingga motor DC tidak aktif. Sedangkan untuk sampel 2 hingga sampel 5 sistem mengidentifikasi terdapat lebih dari 1 obyek sampah yang ada pada citra sampel sehingga sistem dapat mengaktifkan motor DC dengan tegangan yang diukur pada motor DC saat aktif yaitu sebesar 7,1 Vdc dengan tegangan sumber yang diberikan pada *driver* motor DC yaitu sebesar 9 Vdc menggunakan *power supply*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari pengujian pengolahan citra digital menggunakan metode *background subtraction* untuk mendeteksi sampah pada aliran air didapatkan bahwa penggunaan metode *background subtraction* telah diuji dapat mendeteksi obyek sampah tetapi apabila terdapat perubahan pada citra sampel walaupun hanya pergeseran frame akan diidentifikasi sebagai obyek sampah. Sistem pendeteksian sampah yang dibuat dapat menampilkan citra *background*, citra sampel dan citra hasil pengolahan citra menggunakan metode *background subtraction* pada *graphical user interface* (GUI). Pada proses pengurangan citra

menggunakan *background subtraction* warna sampah yang sama terhadap warna dari *background* nya akan tersubtraksi seperti pada bagian obyek sampah *Styrofoam* segitiga pada sampel 3 dan segitiga hitam sampel 5. Hasil *Background subtraction* bagian sampah sampel 3 dan 5 yang tertutupi bayangan kamera cenderung lebih gelap dibandingkan obyek sampah yang berwarna putih jika terkena bayangan kamera. Sehingga obyek sampah yang berwarna putih tidak tersubtraksi.

Selanjutnya ditujukan untuk penelitian yang akan melanjutkan penelitian ini yaitu sistem yang telah dibuat masih bersifat *prototype* sehingga dibutuhkan beberapa pengembangan lanjutan agar sistem dapat berjalan lebih baik. Penelitian ini dapat dikembangkan menggunakan metode logika *fuzzy* untuk mengatur kecepatan motor, sehingga kecepatan motor sesuai dengan jumlah sampah yang ada. Untuk selanjutnya dapat ditambahkan ragam untuk sampel obyek yang akan dilakukan pengujian. Pada penelitian selanjutnya sistem dapat diuji dengan kondisi aliran air yang mengalir.

Daftar Rujukan

- Abimanyu, K., Rohman, S., 2019. Robot Perahu Pengangkut Sampah Berbasis Pengolahan Citra. *Journal Telekomtran* 7, 25-41.
- Adi.D, K., Setywan, L.B., Setiaji, F. D., 2013. Aplikasi Webcam Untuk Menjejak Pergerakan Manusia di Dalam Ruangan. *Journal Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika* 12, 51-60.
- Kuncoro, A.D., Lukas, B.S. and Fransiscus, D.S., 2013. Aplikasi Webcam Untuk Menjejak Pergerakan Manusia Di Dalam Ruangan. *Jurnal Ilmiah Elektronika*.
- Kurniawan, A., dan Anifah, L., 2019. Implementasi Metode Background Subtraction Dalam Sistem Analisis Trayektori Hasil Latihan Atlet Lompat Jauh Berbasis Pengolahan Citra Digital. *Journal Teknik Elektro* 8,461-167.
- Latifhasari, D. G., 2017. Kontrol Traffic Light Berbasis Image Processing. Politeknik Negeri Batam
- Nurulliah, N., 2020. Tahun 2020, Pemerintah Pusat Targetkan Sungai Citarum Cemar Ringan. <http://www.pikiran-rakyat.com>.
- Solichin, A., Harjoko, A., 2013. Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Obyek Pejalan Kaki Pada Lingkungan Statis. *Journal Telekomtran* 7, B1-B6.
- Tuasikal, R., 2019. Upaya Indonesia Bersihkan Sungai Terkotor di Dunia. <http://www.voaindonesia.com>.
- Umam, K., Negara, B. S., 2019. Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi. *Journal CoreIT* 2, 31-40.