

Rancang Bangun Prototipe Pengendali Traktor Tangan Secara Jarak Jauh berbasis Mikrokontroler

Aidi Finawan¹, Muhaimin², Eliyani³, Hanafi⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

aidifinawan@pnl.ac.id

Abstrak— Pengoperasian traktor tangan dilakukan dengan mendorong atau mengendalikannya dengan tangan operator dari belakangnya. Salah satu alasan utama rendahnya penerimaan traktor tangan adalah pekerjaan yang terlibat dalam operasinya. Operator terpapar pada kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti suhu, kelembaban, kebisingan dan getaran. Operator traktor tangan dapat terkena getaran tingkat tinggi. Kelelahan seperti itu dirasakan selama berbulan-bulan hingga bertahun-tahun, sehingga dapat menyebabkan masalah fisik, fisiologis dan kesehatan dalam jangka panjang. Perlu diusahakan bagaimana kelelahan tersebut dapat diminimalkan. Banyak penelitian telah dilakukan diantaranya dengan memodifikasi pegangan traktor, menambahkan tempat duduk bagi operator, dan lain-lain. Modifikasi tersebut juga masih mengandalkan operator untuk berada bersama traktor atau mengikutinya saat pengoperasian. Apabila traktor tangan dapat dioperasikan dengan kendali secara jarak jauh, maka hal ini akan memberikan kemudahan yang lebih bagi operator. Bagian apa saja yang perlu dikendalikan dan bagaimana memodifikasi tuas-tuas kendali traktor tangan untuk dapat dikendalikan secara jarak jauh. Dua tuas yang dikendalikan secara jarak jauh, yaitu kopling kiri dan kopling kanan untuk menghentikan dan membelokkan traktor. Prototipe remote control yang dihasilkan dapat membedakan posisi tuas joystick dengan jelas. Operasional kedua motor penarik kopling dapat menarik dan melepas kopling untuk setiap posisi tuas kiri dan kanan.

Kata kunci— traktor tangan, kendali jarak jauh.

Abstract— Operation of a hand tractor is done by pushing or controlling it with the operator's hand from behind. One of the main reasons for the low acceptance of hand tractors is the work involved in its operations. Operators are exposed to extreme environmental conditions, such as temperature, humidity, repairs and vibrations. Tractor operators can increase high levels of vibration. Such fatigue occurs for months longer, can increasingly cause physical, physiological and health problems in the long run. Efforts should be made to improve it to be minimized. Much research has been done by helping to hold the tractor, adding seating for the operator, and others. The modification also still depends on the operator to depend on the tractor or follow it when supporting. If the tractor can be operated remotely, this will make it easy for the operator. What parts need to be repaired and how to adjust the tractor control levers to be used remotely. Two levers are controlled at a distance, the left clutch and the right clutch to move and deflect the tractor. The resulting remote control prototype can clearly position the joystick lever. Operations of both clutch pulling motors can pull and open the clutch for each position of the left and right levers.

Keywords—hand tractor, remote control.

I. PENDAHULUAN

Traktor tangan atau sering disebut juga sebagai traktor dua roda atau hand traktor adalah kendaraan pertanian yang populer di Asia, seperti Indonesia. Sebagian besar traktor tangan digunakan untuk mengolah tanah di sawah terintegrasi dengan berbagai jenis alat seperti bajak, rotari, piring, dan lain lain [1].

Pengoperasian traktor tangan dilakukan dengan mendorong atau mengendalikannya dengan tangan operator dari belakangnya. Salah satu alasan utama rendahnya penerimaan traktor tangan adalah pekerjaan yang terlibat dalam operasinya. Operator terpapar pada kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti suhu, kelembaban, kebisingan dan getaran [2]. Operator traktor tangan dapat terkena getaran tingkat tinggi. Penempatan tuas-tuas kendali dan ketinggian handle juga sangat menentukan kemudahan pengoperasian traktor tangan [3]. Kelelahan seperti itu dirasakan selama berbulan-bulan hingga bertahun-tahun, sehingga dapat menyebabkan masalah fisik, fisiologis dan kesehatan dalam jangka panjang [4].

Oleh karena itu perlu diusahakan bagaimana kelelahan operator seperti tersebut di atas dapat dikurangi. Banyak penelitian telah dilakukan diantaranya dengan memodifikasi pegangan traktor, menambahkan tempat duduk bagi operator, dan lain-lain. Modifikasi tersebut juga masih mengandalkan operator untuk berada bersama traktor atau mengikutinya saat pengoperasian. Apabila traktor tangan dapat dioperasikan dengan kendali secara jarak jauh, maka hal ini akan memberikan kemudahan yang lebih besar bagi operator.

Guna mewujudkan kemudahan bagi operator traktor tangan, maka perlu diketahui beberapa hal berikut antara lain bagian traktor tangan apa saja yang perlu dikendalikan oleh operator dan bagaimana mengendalikan traktor tangan secara jarak jauh, sehingga menghasilkan sebuah prototipe sistem pengendali traktor tangan yang dapat dioperasikan secara jarak jauh

Penelitian tentang modifikasi pegangan untuk mengurangi kelelahan operator pada traktor tangan telah dilakukan. Dua desain pegangan berbeda yang terbuat dari karet busa (HG₁) dan karet stirena butadiena (HG₂) dievaluasi untuk mengurangi getaran sesuai ISO 5349 (2001). Data dikumpulkan pada tiga tingkat kecepatan maju, yaitu 1,11; 1,71; dan 2,31 m/s selama transportasi dan 0,30; 0,45; dan 0,63 m/s selama rota-tilling dan rota-puddling terhadap 10 operator ahli. Hasil menunjukkan bahwa pegangan yang terbuat dari karet busa (HG₁) dan karet stirena butadiena (HG₂) dapat mengurangi percepatan getaran frekuensi-terukur (rms) masing-masing sekitar 11% dan 5%, dari pegangan pegangan yang sudah diterapkan sebelumnya. Pegangan yang terbuat dari karet busa paling disukai oleh semua subjek daripada pegangan traktor tangan yang ada lainnya [2].

Traktor tangan telah dimodifikasi untuk memungkinkan operasi dalam posisi duduk. Efek fisiologis dari posisi duduk yang baru dibandingkan dengan efek dari desain standar di mana operator harus berjalan di belakang traktor. Parameter intensitas getaran dalam percepatan root mean square (rms), denyut jantung, tingkat konsumsi oksigen dan nyeri tubuh terkait pekerjaan dari operator dievaluasi

untuk mempelajari kelelahan pada operator. Tingkat pengeluaran energi dihitung untuk berbagai operasi.

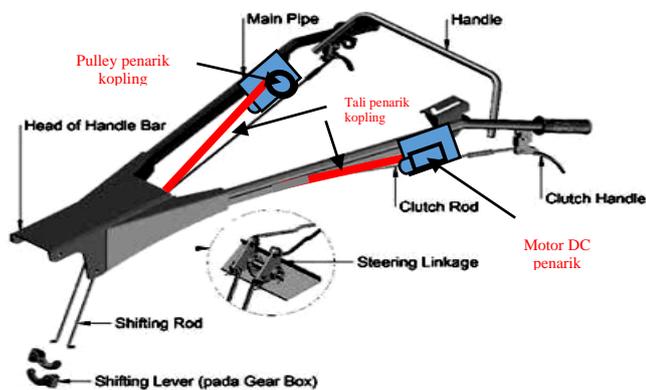
Percobaan dirancang secara statistik dan direplikasi. Hasil menunjukkan bahwa intensitas getaran dalam akselerasi rms di semua pengaturan gigi dan semua kondisi minimum dalam kisaran 1750-1850 min^{-1} . Intensitas getaran dalam akselerasi rms diamati maksimum 45 ms^{-2} tanpa kursi sedangkan nilai ini adalah 20 ms^{-2} dengan pengaturan tempat duduk. Diamati bahwa postur tempat duduk membutuhkan sekitar 25% lebih sedikit energi dalam transportasi, 29% dalam penggilingan-rota dan 10% dalam penggalian-rota dibandingkan dengan berjalan di belakang. Nyeri tubuh yang berhubungan dengan pekerjaan juga berkurang rata-rata sebesar 27% karena pengaturan tempat duduk [5].

Penelitian ini, modifikasi traktor tangan dengan menambahkan sistem kendali secara kelistrikan yang dioperasikan dari jarak jauh (*remote control*), sehingga dapat memberikan kemudahan bagi operator.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Perangkat Keras

Pengoperasian traktor tangan adalah menjalankan traktor untuk maju dan belok kiri-kanan. Sistem pengendali traktor tangan secara jarak jauh ini terdiri dari dua sub sistem, yaitu sub sistem pengendali utama dan sub sistem remote control. Setelah ditinjau terhadap beberapa traktor tangan, ternyata bagian yang paling penting untuk dikendalikan secara terus menerus adalah jalannya kedua roda, yaitu dengan mengatur kopling yang berada pada sisi kiri dan sisi kanan. Modifikasi posisi dan bentuk pemasangan penarik kopling adalah seperti ditunjukkan pada gambar 1.

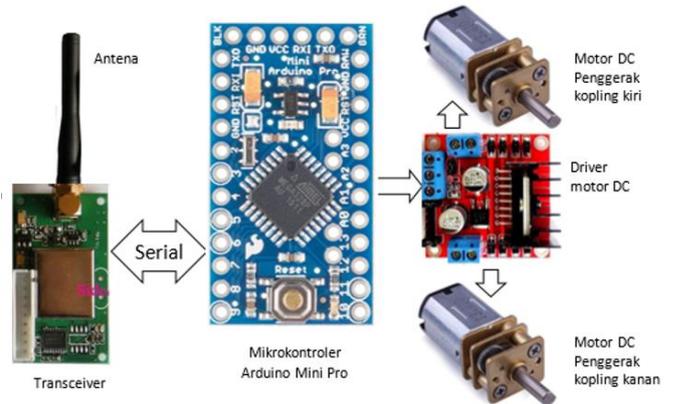


Gambar 1. Modifikasi Posisi dan pemasangan penarik kopling[6]

Penarik kopling dimodifikasi dengan menggunakan sebuah motor DC 12 Volt yang dikaitkan ke kopling dengan kabel sling pada masing masing sisi kiri dan kanan. Kabel sling ditarik oleh motor dengan sebuah pulley berdiameter luar 50 mm dan jari-jari dalam 21 mm. Tali sling penarik koping yang digunakan adalah berdiameter 1,5 mm

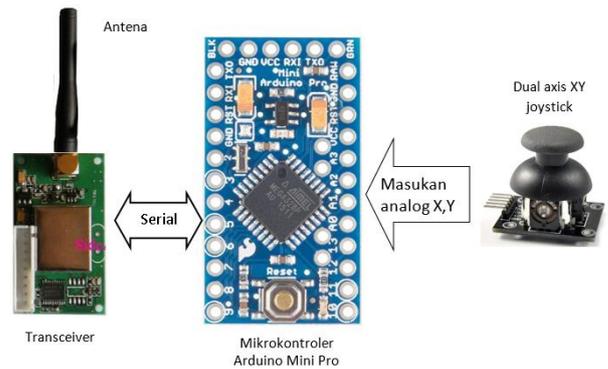
Pengendalian kopling roda kiri dan kanan masing-masing digerakkan dengan menggunakan sebuah motor DC pada setiap sisi. Kedua motor DC ini di gerakkan melalui sebuah driver motor IC L298, total arus DC 4A [7]. Operasi dari motor-motor DC ini dikendalikan dengan menggunakan sebuah mikrokontroler Ardino Pro Mini. Board Arduino ini memiliki 14 pin I/O, 6 pin input analog dan flash memori sebesar 32 KB [8].

Sinyal kendali traktor tangan untuk jalan maju, belok kiri dan belok kanan dikirim oleh operator melalui sebuah remote control dengan menggunakan sinyal radio frekuensi 433MHz. Gambar 2 menunjukkan bentuk interface dari rangkaian pengendali utama.



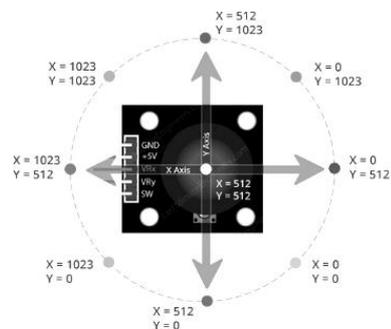
Gambar 2. Bentuk interface dari rangkaian pengendali utama

Bentuk interface rangkaian remote control pengendali traktor tangan secara jarak jauh adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, Mikrokontroler yang digunakan pada *remote control* adalah Arduino pro mini.



Gambar 3. Bentuk interface dari rangkaian remote control

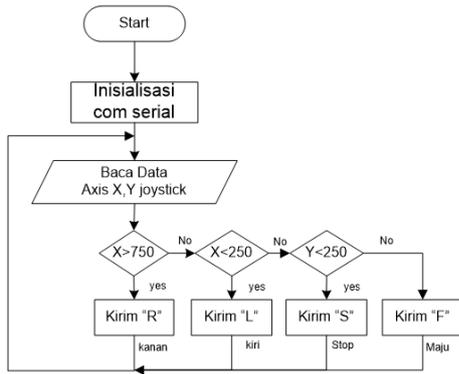
Joystick yang digunakan sebagai tuas kendali pada *remote control* merupakan joystick self-centering yang dapat kembali ke posisi tengah dengan sendirinya. Pada joystick terdapat dua potensiometer 10KΩ sebagai pembagi tegangan secara independen pada masing-masing sumbu [9].



Gambar 4. Nilai posisi joystick

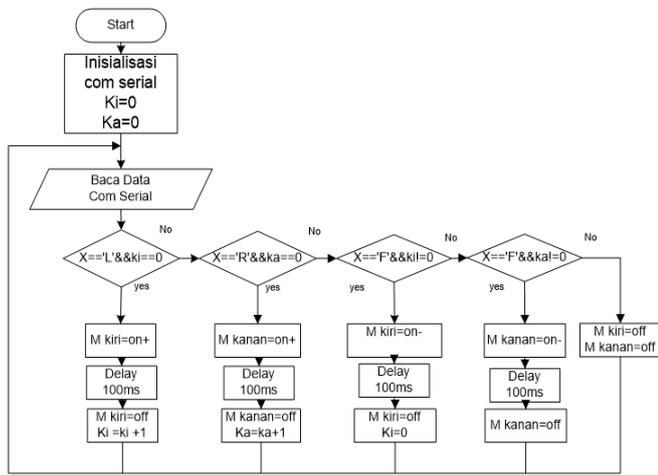
Dua sinyal keluaran joystick, kemudian dihubungkan ke masukan analog ADC Arduino, yaitu masukan A0 untuk sinyal sumbu X dan A1 untuk sinyal sumbu Y. Resolusi ADC yang digunakan adalah 10 bit, sehingga nilai maksimal dalam

satuan desimalnya adalah 1023 seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 5 Algoritma pada Remote control

Algoritma pengendalian operasi traktor tangan ini terdiri dari dua sisi, yaitu algoritma pada sisi pengendali utama dan sisi *remote control*. Kedua algoritma ini ditunjukkan dalam bentuk flowchart seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 6. Algoritma pada pengendali utama

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Joystick

Pengujian joystick dilakukan dengan menggunakan peralatan yang terdiri dari unit multimeter, mikrokontroler, joystick dan unit komputer (PC). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besaran nilai tegangan keluaran joystick dan besaran desimal dari ADC sebagai pengkondisi sinyal keluaran joystick terhadap posisi tuasnya pada arah kiri, kanan, depan dan belakang. Hasil pengukuran kepekaan joystick ini adalah seperti ditunjukkan pada tabel I.

Besaran nilai desimal ADC pada serial monitor menunjukkan sebuah range dengan rentang yang cukup jauh diantara setiap posisi tuas joystick. Sehingga akan memudahkan untuk menentukan kategori posisi tuas joystick. Sebagai contoh nilai desimal pada posisi antara arah kiri dan tengah dapat dihitung:

$$\text{Selisih} = 503 - 0 = 503$$

Nilai desimal posisi tengah pada sumbu X dan sumbu Y terlihat terdapat perbedaan nilai. Hal ini dapat disebabkan oleh

adanya perbedaan kepekaan pada kedua potensiometer yang digunakan pada sumbu X dan sumbu Y joystick. Namun perbedaan ini masih merupakan range toleransi, karena masih dapat membedakan posisi tuas joystick dengan mudah.

Untuk menentukan kategori posisi tuas joystick ini maka nilai selisih pada kedua posisi yang berdekatan kemudian dibagi dua. Nilai rendah dari setengah bagian masing-masing dijadikan sebagai nilai patokan posisi, sebagai contoh dapat ditunjukkan seperti pada sumbu X joystick sebagai berikut:

$$\text{Nilai desimal posisi kiri} = 0$$

$$\text{Nilai desimal posisi tengah} = 503$$

$$\text{Maka nilai patokan posisi} = \text{selisih} / 2$$

$$\text{Sehingga, nilai patokan posisi} = (503 - 0) / 2 = 251,5 \approx 251$$

Nilai patokan posisi ini kemudian digunakan sebagai batas range setiap posisi, yaitu:

Posisi kiri, rangenya adalah nilai 0 s/d 251 atau range ≤ 251

Posisi tengah, rangenya adalah nilai 252 s/d 503

atau $252 \geq \text{range} \leq 503$

TABEL I. HASIL PENGUJIAN JOYSTICK

Posisi tuas joystick	Tegangan keluaran joystick (Volt)		Nilai desimal ADC pada serial monitor		Data yang dikirim
	Axis X	Axis Y	Axis X	Axis Y	
Kiri	0,002	-	0	-	"L"
Tengah	2,471	-	503	-	"F"
Kanan	5,014	-	1022	-	"R"
Depan	-	5,014	-	1022	-
Tengah	-	2,508	-	510	"F"
Belakang	-	0,003	-	0	"S"

- Tegangan sumber = 5,014V
- Multimeter = FLUKE 115

B. Pengujian Radio Komunikasi

Radio komunikasi pada prototipe pengendali traktor tangan ini menggunakan radio frekuensi modul YS-C20UA dengan modulasi Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK) pada frekuensi 433 MHz. Radio ini memiliki range transmisi hingga 0,8 Km dengan bit error ratio (BER) 10-3 pada baud rate 9600 bps. Pengujian yang dilakukan adalah untuk mengamati error data pada sisi pengirim dan penerima. Sedangkan pengujian jarak jangkauan tidak dilakukan, karena pernah dilakukan pengujian pada penelitian terdahulu yang menunjukkan jarak jangkauan efektifnya adalah hingga 550 meter [10].

TABEL II. HASIL PENGUJIAN RADIO KOMUNIKASI

Posisi tuas joystick	Kiri		Tengah		Kanan		Belakang	
	Kirim	terima	Kirim	terima	Kirim	terima	Kirim	terima
Data No								
1	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
2	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
3	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
4	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
5	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
6	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
7	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
8	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
9	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"
10	"L"	"L"	"F"	"F"	"R"	"R"	"S"	"S"

Data yang dikirim ke penerima adalah berupa data posisi tuas joystick dengan notasi berupa "L" untuk posisi kiri;

notasi “R” untuk posisi kanan; notasi “F” untuk posisi maju; notasi “S” untuk posisi berhenti. Hasil pengujian radio komunikasi pada table II menunjukkan bahwa semua perubahan data yang dikirim dari remote control tidak terdapat error terhadap data yang diterima pada sisi pengendali utama. Data posisi tuas joystick masing-masing diamati selama 10 detik.

C. Pengujian Motor Penarik Kopling Roda Traktor

Motor penarik kopling roda traktor diuji tanpa dipasang pada kopling. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati apakah operasional motor sudah sesuai dengan algoritma yang dibuat. Pada algoritma, motor kiri dan motor kanan penggerak kopling berputar dalam beberapa saat kemudian akan berhenti hingga tuas joystick berpindah posisi.

Sebagai contoh perpindahan tuas joystick dari tengah ke kiri akan mengakibatkan motor kiri berputar ke kanan untuk menarik kopling dalam beberapa saat kemudian berhenti hingga tuas dipindahkan ke posisi lain. Pada saat tuas berpindah ke posisi lain, maka motor kiri dioperasikan berputar ke kiri untuk melepaskan kopling kiri. Demikian juga halnya dengan motor kanan, apabila tuas joystick dipindah ke kanan maka motor kanan berputar ke kanan beberapa saat untuk menarik kopling kemudian berhenti hingga tuas dipindahkan ke posisi yang lain. Tabel III menunjukkan bahwa operasional motor penarik kopling sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan, yaitu kedua kopling dapat ditarik untuk setiap posisi tuas dan dapat dilepas bila tuas dipindahkan ke posisi yang lain.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN OPERASIONAL MOTOR PENARIK KOPLING RODA

Posisi tuas joystick	Operasional	
	Motor kiri	Motor kanan
Tengah	Off	Off
Kiri	On+	Off
	Delay off	
Tengah	On-	Off
	Delay Off	
Kanan	Off	On+
Tengah	Off	Delay
		Off
		On- Delay off

Belakang	On+	On+
	Delay	Delay
Tengah	Off	Off
	On-	On-
	Delay	Delay
	Off	off

On+ =motor berputar ke kanan
On- =motor berputar ke kiri

IV. KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain: Remote control dapat membedakan posisi tuas joystick dengan jelas untuk arah kiri, kanan, tengah dan belakang. Semua perubahan data yang dikirim dari remote control dapat diterima dengan baik dan tidak terdapat kesalahan. Operasional motor penarik kopling sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan, yaitu kedua kopling dapat ditarik untuk setiap posisi tuas dan dapat dilepas bila tuas dipindahkan ke posisi yang lain.

REFERENSI

- [1] I. S. Cebro and A. Sitorus, “Performance evaluation of a hand tractor to climbing sloping land,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 7, pp. 781–785, 2019.
- [2] K. N. Dewangan and V. K. Tewari, “Handle grips for reducing hand-transmitted vibration in hand tractor,” *Int. Agric. Eng. J.*, vol. 19, no. 2, pp. 48–57, 2010.
- [3] E. Sulnawati, S. H. Abdullah, and A. Priyati, “Analisis Teknis dan Kajian Ergonomika Berdasarkan Antropometri pada Penggunaan TraktorTangan untuk Lahan Sawah,” *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 4, no. 2, pp. 239–247, 2016.
- [4] M. Waersted and R. H. Westgaard, “Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints,” *Ergonomics*, vol. 34, no. 3, pp. 265–276, 1991.
- [5] V. K. Tewari, K. N. Dewangan, and S. Karmakar, “Operator’s fatigue in field operation of hand tractors,” *Biosyst. Eng.*, vol. 89, no. 1, pp. 1–11, 2004.
- [6] Karya Hidup Sentosa, *Traktor QUICK*, 1st ed. CV. Karya Hidup Sentosa, 2004.
- [7] S. Electronics, “Dual Full-Bridge Driver,” in *STMicroelectronics*, 2000, p. 13.
- [8] JIMBLOM, “Using the Arduino Pro Mini 3.3V,” *learn.sparkfun.com*. [Online]. Available: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/using-the-arduino-pro-mini-33v>. [Accessed: 14-Aug-2019].
- [9] “How 2-Axis Joystick Works& Interface with Arduino +Processing.” [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/joystick-interfacing-arduino-processing/>. [Accessed: 07-Oct-2019].
- [10] A. Finawan, R. Taher, Eliyani, A. Fauziah, and A. Jannifar, “Early Warning System on Flood Hazard in River Flow Area based on Radio Frequency,” 2019.