



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 13%

Date: Saturday, November 26, 2022

Statistics: 2675 words Plagiarized / 19876 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Aplikasi Teknik Elektro dan Komputer Aplikasi Teknik Elektro dan Komputer UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4 Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi. Pembatasan Pelindungan Pasal 26 Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap: i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual; ii.

Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan; iii. Penguasaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah). 2.

Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah). Aplikasi Teknik Elektro

dan Komputer **APLIKASI TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ELEKTRONIKA DAN PERANGKAT LUNAK BAGI MASYARAKAT 5.0** MS Hendriyawan, dkk
 Desain Cover : Dwi Novidiantoko Sumber : www.shutterstock.com Tata Letak : C Morris S
 Ukuran : viii, 97 hlm, Uk: 15.5x23 cm ISBN : 978 -623 -02 -5201 -3 Cetakan Pertama :
 September 2022 Hak Cipta 2022, Pada Penulis Isi diluar tanggung jawab percetakan
 Copyright © 2022 by Deepublish Publisher All Right Reserved Hak cipta dilindungi
 undang-undang Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak
 sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit. PENERBIT DEEPUBLISH
 (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA) Anggota IKAPI (076/DIY/2012) Jl.Rajawali, G. Elang 6,
 No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman Jl.Kaliurang Km.9,3 ² Yogyakarta 55581
 Telp/Faks: (0274) 4533427 Website: www.deepublish.co.id www.penerbitdeepublish.com
 E-mail: cs@deepublish.co.id v KATA PENGANTAR PENERBIT Assalamualaikum, w.r. w.b.
 Segala puji kami haturkan ke hadirat Allah Swt.,

Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. Tak lupa, lantunan selawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad saw. Dalam rangka mencerdaskan dan memuliakan umat manusia dengan penyediaan serta pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan industri processing berbasis sumber daya alam (SDA) Indonesia, Penerbit Deepublish dengan bangga menerbitkan buku dengan judul **Aplikasi Teknik Elektro dan Komputer**. Terima kasih dan penghargaan terbesar kami sampaikan kepada para penulis, yang telah memberikan kepercayaan, perhatian, dan kontribusi penuh demi kesempurnaan buku ini.

Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pembaca, mampu berkontribusi dalam mencerdaskan dan memuliakan umat manusia, serta mengoptimalkan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi di tanah air. Wassalamualaikum, w.r. w.b. Hormat Kami, Penerbit Deepublish vi vii **DAFTAR ISI KATA PENGANTAR** PENERBIT

..... v **DAFTAR ISI**

..... vii **TEKNOLOGI PENGENDALIAN NUTRISI TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI**

1 **SISTEM PENDARATAN DARURAT PESAWAT UAV MENGGUNAKAN PARASUT DALAM TIGA MODE** 22 **PENERAPAN ALGORITMA YOLO UNTUK MENDETEKSI JENIS PAKAIAN**..... 34 **PENERAPAN IOT PADA WEBSITE PEMANTAUAN LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK** 44 **PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK PEMANTAUAN ALAT PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN** 60 **RUMPON CERDAS SEBAGAI MEDIA INFORMASI PENANGKAPAN IKAN**

.....

71 ANALISIS REMAINING LIFE ASSESSMENT (RLA) TRANSFORMATOR DENGAN METODE
TOTAL DISSOLVED & 20% 86 ??-??*\$6 ?

7' ????'\$1 ?52*(5· ?_ ??7,2_ MENGGUNAKAN APLIKASI VISUAL STUDIO

84 PROFIL PENULIS 96 viii 1

TEKNOLOGI PENGENDALIAN NUTRISI TANAMAN PADA SISTEM HIDROPONIK

MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI MS Hendriyawan A, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dwi Susanto ABSTRAK Berkurangnya lahan pertanian memicu munculnya urban farming seperti hidroponik di perkotaan. Sistem hidroponik memiliki parameter seperti kadar nutrisi tanaman dan pH air yang menentukan pertumbuhan tanaman hidroponik.

Pemantauan dan pengontrolan parameter tersebut dilakukan secara manual setiap hari, hal ini membutuhkan keuletan dan kesabaran dari para pengguna sistem pertanian hidroponik. Oleh karena itu, perlu adanya sistem kendali yang memudahkan pengguna sistem hidroponik. Penelitian ini mengimplementasikan Fuzzy Mamdani untuk pengendalian nutrisi tanaman dan pH air pada sistem hidroponik. Studi kasus menggunakan tanaman selada dengan kadar pH pada kisaran 6 ± 7 dan kadar nutrisi tanaman antara 560 ± 840 ppm. Sistem hidroponik dibuat menggunakan metode NFT (Nutrient Film Technique).

Purwarupa menggunakan mikrokontroler ESP-32 dengan sensor TDS, pH, dan sensor ultrasonik. Aktuator berupa motor peristaltik untuk larutan nutrisi dan pH. Melalui 30 skenario pengujian pada setiap sensor, diperoleh tingkat akurasi dan presisi sensor volume air sebesar 99.86% dan 99.6%, tingkat akurasi dan presisi sensor TDS sebesar 99.23% dan 99.82%, serta tingkat akurasi dan presisi sensor pH sebesar 99.22% dan 99.78%.. Implementasi Fuzzy Mamdani sebagai algoritma sistem kendali mampu mengendalikan nutrisi tanaman pada kisaran 560 ± 840 ppm dan mampu mengendalikan pH air pada kisaran 6 ± 7 .

Kata kunci : Hidroponik, Fuzzy Mamdani, Nutrisi, pH, TDS, ESP-32 2 1. PENDAHULUAN

Pendahuluan Pertambahan populasi penduduk memicu perkembangan pembangunan yang cukup pesat dan merubah lahan pertanian menjadi lahan padat penduduk yang bertolak belakang dengan ketersediaan lahan pertanian. Hal ini memicu munculnya urban farming terutama di area perkotaan.

Hidroponik hadir sebagai salah satu urban farming yang mulai populer dan digemari masyarakat perkotaan karena menjadi alternatif bercocok tanam tanpa tanah di area yang terbatas baik didalam maupun diluar ruangan. Dalam perkembangannya hidroponik menjadi salah satu hobi masyarakat untuk mengisi waktu luang dan refreshing di sela-sela kesibukan bahkan tidak sedikit masyarakat yang tertarik budidaya

hidroponik untuk komersil (Umar dkk., 2016). Sistem hidroponik memiliki parameter seperti kadar nutrisi tanaman dan pH air yang menentukan pertumbuhan dari tanaman hidroponik.

Pemantauan dan pengendalian nutrisi tanaman hidroponik saat ini masih dilakukan secara manual dengan mengecek kedua parameter tersebut setiap harinya, hal ini membutuhkan keuletan dan ketelatenan pengguna sistem pertanian hidroponik. Penerapan teknologi pengendalian dan pemantauan yang mempermudah pengguna sistem hidroponik dirasa perlu agar waktu dan tenaga yang digunakan untuk pengecekan dan pengendalian pH maupun nutrisi tanaman bisa dialokasikan ke kegiatan bermanfaat lainnya. Maka dari itu, diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana mengimplementasikan metode Fuzzy Mamdani pada rancang bangun pengendalian nutrisi tanaman dan pH air pada sistem hidroponik.

Studi kasus menggunakan objek tanam selada dengan kadar pH yang diperlukan pada rentang 6 - 7 dan kadar nutrisi tanaman pada rentang 560 - 840 ppm. Sistem hidroponik yang dibuat menggunakan metode **NFT (Nutrient Film Technique)** dalam ruangan. **Tujuan dari penelitian ini** yaitu mengimplementasikan dan menguji Fuzzy Mamdani untuk pengendalian nutrisi tanaman dan pH air pada sistem hidroponik. Pada akhirnya sistem yang dibuat diharapkan mampu mempermudah pemilik sistem pertanian hidroponik dalam mengendalikan dan memantau parameter penting yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik. 3 2.

KAJIAN PENELITIAN SEBELUMNYA Sistem pengendalian menggunakan **Fuzzy Logic Controller untuk** hidroponik pernah dikembangkan sebelumnya. Penelitian (Prasetya dkk., 2019) bertujuan untuk mengendalikan pH, suhu ruang tanam dan kelembaban tanah dengan menggunakan fuzzy Mamdani yang diterapkan pada Arduino. Sensor pH tanah dan sensor suhu LM35 sebagai sensor yang mengirimkan input pH air dan suhu lingkungan kepada mikrokontroler. Output berupa aktif tidaknya kipas dan 2 solenoid valve untuk larutan pH up dan pH down.

Penelitian (Alam & Nasuha, 2020) bertujuan untuk menciptakan **perangkat keras dan perangkat lunak untuk** mengontrol pH air dan memonitoring lingkungan tanaman hidroponik **berbasis Internet of Things** (IoT). Penelitian ini memanfaatkan sensor pH, DHT22, HC-SR04, DS18B20 dengan controller ESP8266. Fuzzy Logic Controller dimanfaatkan untuk menyesuaikan kadar pH air dan pompa peristaltik sebagai variabel output. Penelitian ini memanfaatkan aplikasi Blynk untuk pengendalian dan pemantauan.

Penelitian (Al Tahtawi & Kurniawan, 2020) bertujuan untuk merancang sistem kendali pH

otomatis pada sistem hidroponik Deep Flow Technique (DFT) menggunakan Internet of Things (IoT) berbasis Fuzzy Logic Controller (FLC). Kadar pH air dideteksi oleh sensor SKU SEN0161 sebagai input FLC dalam bentuk nilai error menggunakan metode Mamdani pada Arduino Mega 2560 untuk mengendalikan pompa peristaltik sebagai variabel output. Penelitian (Fitiani & Fithri, 2021) bertujuan untuk mengatur kerja atap dan pompa air agar sesuai dengan perubahan suhu dan level air menggunakan Fuzzy Mamdani dan ANFIS dengan software MATLAB. Variabel input berupa suhu dan level air.

Variabel output dalam simulasi kendali fuzzy tersebut yaitu membuka dan menutup serta menyala tidaknya pompa air. Penelitian (Suryatini dkk., 2021) bertujuan merancang kendali nutrisi dan volume air pada larutan nutrisi sistem hidroponik menggunakan kendali logika fuzzy berdasarkan objek tanam. Sistem kendali yang dirancang menjaga kadar nutrisi dan level ketinggian larutan nutrisi sesuai set point yang diatur pada aplikasi Blynk. Variabel input berupa kadar 4 nutrisi oleh sensor TDS dan level air oleh sensor ultrasonik HC-SR04.

Output berupa durasi penyalan pompa peristaltik untuk nutrisi AB mix dan durasi penyalan vacuum suction diaphragm pump untuk level air. Pada penelitian ini Fuzzy Logic Controller Metode Mamdani dimanfaatkan untuk mengendalikan nutrisi tanaman dan pH air. Terdapat 2 proses inferensi fuzzy yang berbeda untuk masing-masing pengendalian. Pengendalian nutrisi tanaman menggunakan input ppm air dan level air dengan output durasi motor peristaltik AB mix.

Pengendalian pH menggunakan sensor pH dan level air dengan output durasi motor peristaltik larutan pH up atau pH down tergantung berapa nilai pH terukur dari set point 6,5. Penelitian ini menggunakan ESP 32 dengan sensor pH, TDS dan sensor ultrasonik. 3. TEORI PENDUKUNG A. Hidroponik Hidroponik secara sederhana merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah yang mampu dilakukan diatas pasir, kerikil, arang sekam atau bahkan hanya menggunakan air tanpa terdapat media apapun (Sutanto T., 2015). Sistem hidroponik tidak memiliki resiko banjir, erosi, kekeringan ataupun ketergantungan lainnya terhadap alam selain itu perawatannya tidak memakan banyak biaya dan mampu digunakan pada ruang terbatas (Susilawati, 2019).

Pada sistem hidroponik jumlah nutrisi tanaman dan kadar pH air menjadi faktor penting dalam sistem hidroponik. Jumlah nutrisi tanaman harus disesuaikan dengan kebutuhan tiap tanaman agar tanaman tumbuh dengan optimal. Selain itu, kadar pH yang tidak sesuai mampu menyebabkan tanaman tumbuh terlambat, daun menguning atau bahkan mati (Susilawati, 2019). Menurut (Syarif dkk., 2014) terdapat beberapa 3 tipe sistem hidroponik, yaitu NFT (Nutrient Film Technique), Aeroponik dan DWC (Deep Water Culture). Selain itu, terdapat pula sistem DFT (Deep Film Technique) (Meriyanto

dkk., 2017). B.

Fuzzy Logic Controller (FLC) Dalam bidang ilmu kecerdasan buatan Fuzzy Logic merupakan bagian dari teknik penyelesaian masalah dengan merepresentasikannya kedalam basis pengetahuan menggunakan logika. Fuzzy Logic yang 5 merupakan hasil pengembangan teori himpunan fuzzy digunakan untuk menyelesaikan masalah yang memiliki ketidakpastian (Nur H. dkk., 2020). Fuzzy Logic memiliki kemampuan untuk memodelkan fungsi-fungsi non- linier, mampu mengatasi permasalahan kompleks yang didasarkan pada bahasa formal / alami serta **memiliki toleransi terhadap data** yang tidak tepat, bahkan mampu merepresentasikan pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuannya tanpa memerlukan proses belajar (Santoso dkk., 2020). Alur kerja Fuzzy Logic Controller ditunjukkan oleh Gambar 1. Gambar 1. Alur Kerja Fuzzy Logic Controller C.

Mikrokontroler Mikrokontroler merupakan pengendali mikro yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk melaksanakan atau mengendalikan tugas-tugas tertentu (Ibadillah, A. F., & Alfita, R., 2017). mikrokontroler berupa chip mikrokomputer **berupa IC (Integrated Circuit) yang** biasanya digunakan dalam system skala kecil, murah dan tidak memerlukan perhitungan yang sangat kompleks (Dharmawan, H. A., 2017). Terdapat berbagai macam jenis mikrokontroler, diantaranya seperti ESP, PIC, dan ARM.

6 4. METODOLOGI PENELITIAN A.

Perancangan Sistem Hidroponik NFT Perancangan mekanikal meliputi pembuatan lemari hidroponik dengan panjang 100 cm, lebar 40 cm dan tinggi 200 cm yang ditunjukkan pada Gambar 2. lemari tersebut dibagi menjadi 5 lantai dengan jarak lantai pertama sampai ke-2 setinggi 75 cm dan lantai 2 \pm 5 setinggi 40 cm. Pada lantai 2- 4 setiap lantai memiliki 3 saluran hidroponik kit dengan total 15 lubang per lantai, 2 buah lampu UV, dan fan. Sedangkan lantai pertama berisikan bak penampung air nutrisi, kotak kendali, botol larutan nutrisi dan botol larutan pH. Gambar 2. Sistem hidroponik model NFT 7 B.

Perancangan Elektronik Perancangan sistem elektronik untuk implementasi Fuzzy Mamdani sebagai pengendali pH dan nutrisi tanaman memanfaatkan ESP-32 sebagai mikrokontroler dengan masukan dari beberapa sensor seperti sensor TDS, sensor ultrasonik dan sensor pH sebagai sensor utama serta beberapa sensor tambahan untuk pemantauan seperti sensor DS18B20 dan DHT11 seperti pada Gambar 3. Terdapat pula piranti penunjang dalam sistem elektronik seperti relay dan regulator tegangan. Aktuator utama yang dikendalikan didalam sistem yang dibuat yaitu 3 buah motor peristaltik untuk pH up, pH down, dan AB Mix. **Data yang diterima oleh** ESP-32 dari sensor dikirimkan ke dashboard Node-Red untuk sistem monitoring. Gambar 3.

Diagram blok sistem elektronik C. Perancangan Model **Fuzzy Logic Controller (FLC)**
 Diagram blok perancangan FLC ditunjukkan pada Gambar 4. Pada proses Fuzzyfication, input FLC terdiri dari kadar ppm air (InputTDS), nilai error pH air dari set point 6.5 (InputpH) dan level air (InputLAir). Sedangkan output FLC terdiri dari durasi motor peristaltik untuk air nutrisi tanaman (DurMotNut) dan durasi motor peristaltik untuk larutan pH 8 (DurMotpH) baik larutan pH up maupun pH down. Metode fuzzy yang dipakai adalah Fuzzy Mamdani dengan fungsi keanggotaan menggunakan fungsi sigmoid untuk semua variabel. Gambar 4.

Model FLC Mamdani Berikut merupakan membership function plot atau himpunan fuzzy dari setiap variabel: 1) Variabel input nutrisi tanaman (InputTDS) Variabel input nutrisi tanaman berada pada range 0 ± 840 dan memiliki 3 kondisi yaitu SangatKurang, Kurang dan Cukup seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. 9 Gambar 5. Himpunan Fuzzy InputTDS Pembagian domain dari setiap himpunan Fuzzy untuk variabel input nutrisi tanaman (InputTDS) ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel 1. Pembagian Domain Membership InputTDS Himpunan Fuzzy Koefisien Sigmoid Domain Tertinggi SangatKurang 88,33 126 Kurang 97,77 434 Cukup 83,52 715 2) Variabel input Error PH (InputpH) Variabel input error pH berada pada range 0 - 2 dan memiliki 3 kondisi yaitu SangatKecil, Kecil dan Besar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. 10 Gambar 6. Himpunan Fuzzy InputpH Pembagian domain dari setiap himpunan Fuzzy untuk variabel input error pH (InputpH) ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2.

Pembagian Domain Membership InputpH Himpunan Fuzzy Koefisien Sigmoid Domain Tertinggi SangatKecil 0.21 0.3519 Kecil 0.2123 1 Besar 0.21 1.685 3) Variabel input level air (InputLAir) Variabel input level air berada pada range 13,72 cm - 33,2 cm dan memiliki 3 kondisi yaitu Sedikit, Sedang dan Banyak seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. 11 Gambar 7. Himpunan Fuzzy InputLAir Pembagian domain dari setiap himpunan Fuzzy untuk variabel input level air (InputLAir) ditunjukkan pada Tabel 3. Tabel 3.

Pembagian Domain Membership InputLAir Himpunan Fuzzy Koefisien Sigmoid Domain Tertinggi Sedikit 1,98 17,1 Sedang 2,303 23,6 Banyak 1,95 30,6 4) Variabel output durasi motor peristaltik nutrisi tanaman (DurMotNut) Variabel output untuk durasi motor nutrisi berada pada range 0 ± 788 detik dan memiliki 4 kondisi yaitu SangatCepat, Cepat, Normal dan Lama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. 12 Gambar 2. Himpunan Fuzzy DurMotNut Pembagian domain dari setiap himpunan fuzzy untuk variabel output durasi motor nutrisi (DurMotNut) ditunjukkan pada Tabel 4. Tabel 4.

Pembagian Domain Membership DurMotNut Himpunan Fuzzy Koefisien Sigmoid

Domain Tertinggi SangatCepat 12,7 15,43 Cepat 36,2 135,3 Normal 52,55 336 Lama 61,58 649,5 5) Variabel output durasi motor peristaltik larutan pH (DurMotpH) Variabel output untuk durasi motor pH berada pada range 0 35,71 detik dan memiliki 4 kondisi yaitu SangatCepat2, Cepat2, Normal2 dan Lama2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. 13 Gambar 3. Himpunan Fuzzy DurMotpH Pembagian domain dari setiap himpunan fuzzy untuk variabel output durasi motor pH (DurMotpH) ditunjukkan pada Tabel 5. Tabel 5.

Pembagian Domain Membership DurMotNut Himpunan Fuzzy Koefisien Sigmoid Domain Tertinggi SangatCepat2 1.892 -0.196 Cepat2 2.91 10.7 Normal2 3.25 21.1 Lama2 3.78 35.1 Terdapat 2 sistem Inference Fuzzy berdasarkan rules fuzzy masing masing yang sesuai untuk pengendalian nutrisi tanaman dan pengendalian pH. Rules pengendalian nutrisi tanaman ditunjukkan oleh Tabel 6 dengan surface rule ditunjukkan pada Gambar 11. Tabel 6. Rules Fuzzy Pengendalian Nutrisi Tanaman Jumlah Air Sedikit Sedang Banyak ppm SangatKurang SangatCepat Normal Lama Kurang SangatCepat Cepat Normal Cukup SangatCepat SangatCepat SangatCepat 14 Gambar 4.

Surface Rules Pengendalian Nutrisi Tanaman Berdasarkan rules pada Tabel 6 dan surface yang ada pada Gambar 11, dapat dikatakan semakin berkurang kadar ppm air dan semakin banyak jumlah air, maka semakin lama durasi motor peristaltik nutrisi aktif. Sebaliknya, semakin cukup kadar ppm air dan semakin sedikit jumlah air, maka semakin cepat durasi motor peristaltik nutrisi aktif. Sedangkan untuk rules pengendalian pH air ditunjukkan oleh Tabel 7 dengan surface rules ditunjukkan pada Gambar 12. Tabel 7. Rules Fuzzy Pengendalian Nutrisi Tanaman Jumlah Air Sedikit Sedang Banyak Selisih pH SangatKecil SangatCepat2 SangatCepat2 SangatCepat2 Kecil SangatCepat2 Cepat2 Normal2 Besar SangatCepat2 Normal2 Lama2 15 Gambar 5.

Surface Rules Pengendalian pH Air Berdasarkan rules pada Tabel 7 dan surface yang ada pada Gambar 12, dapat dikatakan semakin besar nilai selisih pH dan semakin banyak jumlah air, maka semakin lama durasi motor peristaltik larutan pH aktif. Sebaliknya, semakin kecil nilai selisih pH dan semakin sedikit jumlah air, maka semakin cepat durasi motor peristaltik larutan pH aktif. Durasi tersebut berlaku untuk 2 motor peristaltik pH up dan motor peristaltik pH down. 16 5. HASIL DAN PEMBAHASAN A. Hasil Pembuatan Sistem Hidroponik NFT Hasil pembuatan sistem hidroponik dengan metode NFT (Nutrient Film Technique) ditunjukkan oleh Gambar 13 berdasarkan rancangan yang ditunjukkan oleh Gambar 2 sebelumnya. Gambar 6.

Purwarupa sistem hidroponik NFT 17 B. Hasil Pembuatan Sistem Elektronik Akuisisi Data & Pengendali Pembuatan sistem elektronik berupa rangkaian kendali utama berbasis mikrokontroler 32-bit ESP32, switch relay, motor pompa peristaltic, dan beberapa sensor

untuk akuisisi data, yaitu: TDS, DS18B20, pH dan ultrasonic seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14. Gambar 7. Sistem elektronik akuisisi data & pengendali C. Hasil Pengujian Sensor Parameter pengujian adalah akurasi dan presisi pengukuran oleh sensor.

Sensor yang diuji antara lain sensor jarak ultrasonic, sensor TDS, dan sensor pH. Pengujian dilakukan menggunakan 30 sampel uji kemudian dicari nilai rerata error nya. Tabel 8 berikut menyajikan hasil pengujian dari ketiga sensor. Tabel 8. Hasil pengujian kinerja pengukuran oleh sensor

No Parameter Uji	Sensor Volume	Sensor TDS	Sensor pH
1 Jumlah sampel uji	30	30	30
2 Kesalahan akurasi pengukuran	0.14%	0.77%	0.78%
3 Kesalahan presisi pengukuran	0.4%	0.18%	0.95%
4 Nilai akurasi pengukuran	99.86%	99.23%	99.22%
5 Nilai presisi pengukuran	99.6%	99.82%	99.78%

D.

Hasil Pengujian Fuzzy Logic Controller Pengujian FLC yang diterapkan pada sistem elektronik pengendalian nutrisi tanaman dan pH air dilakukan dengan 10 skenario berbeda setiap pengendaliannya. Data pengujian pengendalian nutrisi tanaman ditunjukkan oleh Tabel 9 dan data pengujian pengendalian pH air ditunjukkan oleh Tabel 10. 1) Hasil Pengendalian Tingkat Konsentrasi Larutan Nutrisi Pengujian sistem kendali fuzzy untuk nutrisi tanaman dilakukan dengan mengukur kadar ppm air setelah proses kendali fuzzy berjalan.

Sistem kendali dianggap bekerja sebagaimana mestinya apabila nilai ppm akhir berada pada range 560 ± 840 ppm yang aman untuk tanaman selada. Tabel 9. Hasil pengujian kendali FLC konsentrasi nutrisi

No.	Nilai Awal (ppm)	Level Air (cm)	Durasi Pompa (s)	Nilai Akhir (ppm)
1	140,30	23,20	333,21	740,00
2	245,96	23,18	288,05	677,00
3	351,00	19,09	127,20	748,00
4	463,85	28,44	333,36	656,00
5	492,46	30,36	329,54	751,00
6	573,92	26,50	198,66	789,00
7	704,65	20,84	40,32	804,00
8	731,08	25,52	57,20	763,00
9	742,02	27,69	17,78	798,00
10	759,89	22,6	22,52	746,00

Rerata Konsentrasi Nutrisi 747,2 Berdasarkan pengujian pada Tabel 9 diketahui keseluruhan hasil ppm akhir berada pada rentang yang diinginkan yaitu 560 ppm - 840 ppm dengan rata-rata 747,2 ppm. Sehingga mampu disimpulkan bahwa sistem kendali fuzzy untuk pengendalian nutrisi tanaman berada pada rentang yang aman bagi tanaman selada dan dapat disimpulkan pula bahwa purwarupa mampu bekerja dengan baik.

2) Hasil Pengendalian Tingkat pH Larutan Nutrisi Pengujian sistem kendali fuzzy untuk pH dilakukan dengan mengukur kadar pH setelah proses fuzzy berjalan. Sistem kendali dianggap bekerja sebagaimana mestinya apabila kadar pH akhir berada pada range 6 ± 7 yang aman untuk tanaman selada. Tabel 10. Hasil pengujian kendali FLC pH konsentrasi nutrisi

No.	Nilai Awal	Level Air (cm)	Durasi Pompa (s)	Nilai Akhir
1	6,25	30,04	1,76	6,42
2	5,61	29,38	20,30	6,89
3	7,51	29,38	17,66	7,22
4	7,23	26,79	13,61	6,91
5	4,91			

24,56 13,61 6,38 6 6,16 25,84 3,23 6,44 7 6,29 19,37 1,71 6,49 8 5,69 22,58 5,52 6,29 9 6,87 21,41 2,43 6,79 10 7,32 20,83 9,75 6,54 Rerata pH Nutrisi 6,63 Berdasarkan pengujian pada Tabel 10 diketahui 9 dari hasil pH akhir berada pada rentang 6 7 dengan 1 hasil pengujian yang tidak sesuai. Diperoleh juga rata-rata pH air sebesar 6,63.

Sehingga mampu disimpulkan bahwa sistem kendali fuzzy untuk pengendalian pH nutrisi tanaman berada pada rentang yang aman bagi tanaman selada dan dapat disimpulkan pula bahwa purwarupa mampu bekerja dengan baik. 6. PENUTUP Algoritma Fuzzy Logic Controller yang diterapkan pada purwarupa penelitian ini adalah jenis Mamdani yang mampu mengatur kadar konsentrasi nutrisi tanaman dan kadar pH air pada rentang pH yang aman 20 untuk tanaman selada dengan baik, yaitu kadar konsentrasi nutrisi sebesar 747,2 ppm untuk rentang aman 560 ppm \pm 840 ppm, dan kadar pH sebesar 6,63 untuk rentang aman 6 \pm 7. Berdasarkan percobaan diperoleh tingkat akurasi dan presisi sensor volume air sebesar 99.86% dan 99.6%, tingkat akurasi dan presisi sensor TDS sebesar 99.23% dan 99.82%, serta tingkat akurasi dan presisi sensor pH sebesar 99.22% dan 99.78%. DAFTAR PUSTAKA Al Tahtawi, A. R., & Kurniawan, R. (2020).

PH control for deep flow technique hydroponic IoT systems based on fuzzy logic controller. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(4), 323 \pm 329. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13822>. Alam, R. L., & Nasuha, A. (2020). Alat Pengontrol Ph Air dan Monitoring Lingkungan Tanaman Hidroponik Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 11 \pm 20. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.34587>. Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis* (UB Press (ed.); 1st ed.). UB Press. Fitiani, E., & Fithri, N. (2021).

Komparasi Simulasi Kontrol Suhu dan Level Air Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Sistem Fuzzy Mamdani dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Ampere*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.31851/ampere.v6i1.5977>. Ibadillah, A. F., & Alfita, R. (2017). *Mikrokontroler dan Aplikasinya* (1st ed.). Media Nusa Creative. Meriyanto, Sepindjung, B., & Mandasari, R. (2017). Pengaruh Pemberian Larutan Nutrisi Hidroponik Dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Sistem Deep Flow Technique (DFT). *Tri Agro*, 2, 38 \pm 41. 21 Nur H, A., Elmunsyah, H., & Rosita, D.

(2020). Modul Ajar Fuzzy (A. Rendy T (ed.)). Ahlimedia Press. Prasetya, B., Boedi Setiawan, A., & Febrinda Hidayatulail, B. (2019). Fuzzy Mamdani Pada Tanaman Tomat Hidroponik (Mamdani Fuzzy on Hydroponics Tomato Plants). *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 3(2), 228. Santoso, B., Azis, A. I. S., &

Zohrahayaty. (2020). Machine Learning & Reasoning Fuzzy Logic (1st ed.). Deepublish.
Suryatini, F., Pancono, S., Bhaskoro, S. B., & Muljono, P. M. S. (2021). **Sistem Kendali Nutrisi Hidroponik berbasis Fuzzy Logic berdasarkan Objek** Tanam. TELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 9(2), 263.
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i2.263>. Susilawati. (2019).

Dasar-dasar Bertanam Secara Hidroponik. Unisri Press. Sutanto, T. (2015). Rahasia Sukses Budi Daya Tanaman dengan Metode Hidroponik (1st ed.). Bibit Publisher. Syariefa, E., Duryatmo, S., Angkasa, S., Apriyanti, R. N., Raharjo, A. A., Rizkika, K., Rahimah, D. S., Titisari, A., Setyawan, B., Vebriansyah, R., Fadhilah, R., Nugroho, H., & Awaluddin, M. (2014). Hidroponik Praktis. Trubus Swadaya. Umar, U.F., Akhmadi, N. Y., & Sanyoto. (2016). Jago Bertanam Hidroponik untuk Pemula. ArgoMedia Pustaka. 22 SISTEM PENDARATAN DARURAT PESAWAT UAV MENGGUNAKAN PARASUT DALAM TIGA MODE Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng. Muhammad Yogi Satyo.nuryadi@uty.ac.id, muhammadyogi944@gmail.com **ABSTRAK** Proses pendaratan atau landing pada suatu pesawat tanpa awak merupakan hal yang kompleks karena membutuhkan pengendalian yang cukup banyak dari pesawat terbang disamping adanya kendala seperti pilot belum mahir menerbangkan pesawat, besarnya kecepatan angin secara mendadak, menabrak bangunan/pohon, kehabisan daya, kegagalan motor.

Harga pesawat UAV tergolong mahal maka bila terjatuh akan menimbulkan kerugian materiil yang cukup besar sehingga diperlukan sebuah alat pengaman yang dapat meminimalisir kerusakan pesawat saat terjatuh. Alat pengaman tersebut berupa sebuah parasut yang akan terbuka secara otomatis ketika sebuah sensor mendeteksi parameter tertentu. Penelitian ini berupa rancang bangun pesawat tanpa awak dan sistem buka parasut dengan tiga mode yaitu mode manual, otomatis dan gyroscope.

Sistem menggunakan dua mikrokontroler berupa pixhawk sebagai autopilot dan Arduino nano sebagai sistem kendali parasut. Sensor yang digunakan adalah GPS untuk mengetahui titik koordinat dan sensor MPU6050 untuk memprediksi crash pada pesawat. Sistem parasut dapat dikendalikan secara manual oleh pilot, mampu bekerja secara otomatis melalui autopilot dan mampu bekerja berdasarkan nilai gyroscope yang sudah ditentukan nilainya. Pesawat tanpa awak berhasil melakukan landing dengan sempurna (bekerja 100%) pada masing-masing kondisi atau mode. Kata Kunci: Pendaratan darurat, MPU6050, Parasut, Pixhawk, UAV. 23 1.

PENDAHULUAN Pesawat tanpa awak atau Unmanned Aerial Vehicle (UAV), adalah sebuah mesin terbang yang dikendalikan dari jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dengan program tersendiri. Pesawat tanpa awak memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi dan karakter yang bervariasi. Teknologi UAV sudah banyak

di aplikasikan untuk pemantauan lingkungan dan keamanan, pengawasan meteorologi, riset cuaca, agrikultur, eksplorasi dan eksploitasi bahan-bahan mineral bahkan untuk kepentingan militer.

Dibalik banyaknya kemampuan dan potensi yang dimiliki, Pesawat tanpa awak memiliki masalah serius. Pesawat dapat jatuh dengan tiba-tiba dengan banyak penyebab seperti pilot belum mahir menerbangkan pesawat, besarnya kecepatan angin, menabrak sisi bagian gedung atau pohon, kehabisan daya saat sedang terbang tinggi di udara, kegagalan motor, dan kondisi terburuk yang mungkin terjadi adalah fly away. Sebagai produk yang terbilang tidak murah, jika Pesawat jatuh maka akan menimbulkan kerugian materiil yang cukup besar dan juga dapat menyebabkan kecelakaan terhadap orang lain.

Sehingga diperlukan sebuah alat pengaman yang dapat meminimalisir kerusakan Pesawat saat terjatuh. Alat pengaman tersebut berupa sebuah parasut yang akan terbuka secara otomatis ketika sebuah sensor mendeteksi parameter-parameter yang mengindikasikan pesawat dalam kondisi jatuh bebas. Penelitian ini menggunakan dua mikrokontroler Pixhawk 2.4.8 dan Arduino Nano sebagai perangkat pemrosesan utama, sensor Gyroscope untuk membaca gerak pesawat ketika kondisi crash kemudian perintah membuka parasut secara otomatis.

Penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada referensi penelitian sebelumnya yaitu cara pengendalian UAV [1,2] menggunakan ardupilot [3], bentuk dan ukuran parasut [4], sensor pemicu keluarnya parasut berupa sensor tekanan udara [5] untuk membatasi ketinggian pesawat, sensor accelerometer [6,7] untuk mengetahui kecepatan pesawat yang mengindikasikan pesawat dalam kondisi jatuh, serta sensor GPS untuk mengetahui letak pesawat dengan menambahkan sensor GPS [5,6,7]. 24 Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Unmanned Aerial Vehicle (UAV) merupakan pesawat terbang yang di dalamnya tidak mengangkut awak atau pilot, namun dapat dikendalikan dari jarak jauh.

Pesawat terbang ini dapat digunakan untuk berbagai kepentingan militer dan sipil, antara lain untuk mengintai daerah musuh, survey lahan baik itu pertanian, perkebunan dan pertambangan serta melakukan misi penyelamatan di daerah bencana. UAV memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pesawat terbang konvensional, yaitu peningkatan kemampuan manuver, biaya pengoperasian dan perawatan yang rendah serta mengurangi resiko kecelakaan terhadap awak pesawat terbang. Gambar 1 Pesawat UAV Surveillance UAV syarat utamanya ialah dapat terbang dan dikendalikan oleh pilot di darat dari jarak jauh.

Untuk itu flight controller pada pesawat terbang tanpa awak harus dapat dihubungkan

dengan controller di darat agar pengaturan flight controller dapat dilakukan secara real time. Pesawat UAV banyak jenisnya, berdasarkan jenis sayapnya terbagi menjadi 2 jenis yaitu Fixed Wing dan Rotary Wing. Pesawat model Fixed Wing adalah pesawat yang memiliki bentuk sayap tetap atau tidak bergerak. Pesawat mendapatkan thrust dari gaya dorong motor yang menerpa bagian sayap yang memiliki bentuk airfoil tertentu dari depan sampai belakang sehingga menghasilkan gaya angkat.

Pesawat model rotary wing memiliki sayap yang bergerak atau berputar atau baling-baling sehingga menghasilkan gaya angkat. Pergerakan pesawat diatur melalui perubahan sudut posisi baling-baling. 25 2. PEMBAHASAN Penelitian ini menggunakan pesawat UAV jenis Fixed Wing, dengan 3 mode pemicu pelepasan parasut yaitu mode manual, mode otomatis dan mode gyroscope. Tahapan penelitian dimulai dengan rancang bangun pesawat UAV berupa sistem mekanik, sistem elektronik, program pelontar parasut dan sistem auto pilot serta dilanjutkan dengan pengujian pelontaran parasut dengan 3 mode pemicu.

Sistem Mekanik Pembuatan gambar desain mekanik sistem ini menggunakan aplikasi Autocad. Perancangan ini meliputi komponen body pesawat yang digunakan sebagai peyangga bagi komponen ± komponen pesawat seperti motor brushless, perangkat elektrik dan tabung pelontar parasut. Bahan dasar pembuatan wahana pesawat menggunakan Sterofoam, sedangkan untuk tabung pelontar parasut menggunakan tabung berbahan plastik.

Gambar 4 Wahana pesawat Gambar 5 Tabung parasut 26 Sistem Elektronik Gambar 6 Blok diagram sistem Bagian elektronik sistem terdiri dari Arduino nano, pixhawk 2.4.8, ESC, Motor Brushless, Motor Servo, GPS Ublox Neo M8N, Modul Telemetri 933, Baterai 4s, sensor IMU MPU 6050, dan Relay. Sistem ini menggunakan dua buah pengontrol yang terdiri atas Pixhawk dan Arduino Nano. Pixhawk digunakan untuk pengendalian pesawat serta memberikan input ke Arduino Nano ketika pesawat diharuskan untuk melakukan landing.

Input yang diberikan ke Arduino dilakukan ketika ada perintah landing secara manual atau ketika pesawat sudah menyelesaikan misi secara otomatis. Pixhawk menggunakan perangkat pendukung lain dalam mengendalikan pesawat seperti Servo yang digunakan untuk mengendalikan gerak Roll, Pitch dan Yaw, kemudian sensor GPS untuk mengetahui lokasi dari pesawat itu sendiri, Modul Telemetri untuk sistem komunikasi system kendali pesawat dengan GCS (Ground Control Station), Flight Controller yang digunakan untuk menampilkan data-data sensor di GCS dan pesawat, Modul ESC (Electric Speed Control) sebagai mengatur kecepatan motor dan Motor Brushless sebagai pendorong pesawat serta Receiver untuk menerima perintah dari remote

control. Power supply ini menggunakan baterai li-po/li-ion 4S (14.8 V \pm 16.8 V) yang secara langsung terhubung ke ESC melalui Relay 0.5 volt dan terhubung ke power module kemudian ke sistem autopilot.

Arduino Nano digunakan untuk pengendalian parasut serta menghentikan motor pada pesawat tanpa awak berdasarkan perintah dari Pixhawk dan sensor gyroscope. Arduino ini menggunakan satu buah servo sebagai sistem pengunci parasut, sensor MPU6050 untuk membaca gyroscope dimana sensor ini digunakan untuk menganalisis suatu gerakan pesawat yang disebut Crash, serta modul Relay untuk mematikan motor pada pesawat. Program pelontar parasut Gambar 7 Diagram alir sistem Sistem dimulai dengan deklarasi variable yang terdiri atas penentuan tipe data, pemilihan pin input dan output Arduino serta pemilihan library untuk motor servo serta dilanjutkan membaca input.

Input pada sistem berasal dari Pixhawk dan sensor IMU. Perintah dari Pixhawk akan dibaca oleh Arduino melalui pin digital dan sensor MPU6050 akan dibaca oleh Arduino melalui komunikasi serial I2C. Hal yang penting dalam program 28 ini adalah menentukan kondisi crash. Data pembacaan gyroscope digunakan untuk menentukan kondisi crash pada pesawat tanpa awak dimana pesawat dikatakan crash ketika nilainya adalah 180 derajat. Tahapan selanjutnya adalah membuka parasut dan mematikan motor. Sistem akan membuka parasut dan mematikan motor ketika terjadi beberapa kondisi diantaranya: 1. Ada perintah manual dari pilot untuk melakukan landing 2.

Perintah dari autopilot ketika proses terbang telah selesai 3. Adanya kondisi crash pada pesawat Sistem Autopilot Software ardupilot adalah sistem kendali yang dapat memandu sebuah pesawat dengan menentukan waypoint terlebih dahulu. Tahap perancangan autopilot pesawat ini menggunakan software Mission Planner. Dengan digunakannya software ini akan mempermudah pengguna dalam memonitoring pesawat. Pengaturan mode manual untuk membuka parasut dilakukan berdasar perintah dari pilot. Pengaturan mode otomatis untuk membuka tabung parasut berdasarkan waypoint di mission planner. Waypoint ini digunakan untuk jalur dari pesawat dan parasut akan terbuka. Pesawat tanpa awak akan bergerak dari waypoint 1 sampai waypoint terakhir secara berurutan.

Waypoint terakhir yang nantinya akan fungsikan sebagai perintah pembuka parasut secara otomatis. Hasil Uji Sistem Pendaratan Darurat Menggunakan Parasut Pengujian pesawat tanpa awak dilakukan di lapangan Tiban, Sleman, Yogyakarta, dengan tiga mode yaitu Mode Manual, Otomatis dan Gyroscope. 1. Mode Manual Pengujian manual merupakan pengujian sistem parasut yang dilakukan secara manual oleh seorang pilot

ketika menghendaki pesawat tanpa awak melakukan landing dengan perintah switch A pada remote control.

Pengujian ini dilakukan dengan cara menerbangkan pesawat tanpa awak hingga ketinggian tertentu kemudian mengaktifkan switch pada remote control untuk membuka sistem parasut tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem parasut dapat berkerja dengan 29 sempurna, ketika diberi perintah secara manual melalui Switch SWA pada remote control. Pengujian sistem dilakukan tiga kali percobaan untuk melihat performa sistem buka parasut pada mode manual dengan melakukan percobaan pesawat tanpa awak berhasil membuka parasut secara sempurna pada mode manual seperti terlihat pada gambar 8.

Pengujian ini akan diamati mulai dari proses pesawat tanpa awak melakukan take off kemudian bermanuver dan landing menggunakan parasut hingga mencapai ketanah. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 1 Gambar 8 Parasut terbuka secara sempurna
Tabel 1 Hasil Pengujian Mode Manual Perintah Buka Pengujian-ke Keberhasilan 1 2 3 4 5 Ada B B B B B 100% Tidak T T T T T 100% Ket : T = Tabung parasut tertutup B = Tabung parasut terbuka, parasut keluar 2.

Mode Otomatis Pengujian otomatis merupakan pengujian sistem parasut yang dilakukan dengan cara menerbangkan pesawat secara auto kemudian pesawat akan menyelesaikan misi sesuai waypoin yang buat, pada waypoint terakhir pesawat tanpa awak akan landing berdasarkan perintah dari waypoint tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat jalur pesawat tanpa awak melalui software mission planer kemudian membuat 30 jalur misi sesuai ketentuan serta mengatur ketinggian penerbangan dan mengatur sistem buka parasut pada waypoint terakhir seperti terlihat pada gambar 9. Waypoint terakhir pada mode auto, pesawat akan landing dengan memberikan sinyal ke mikrokontroller kemudian secara otomatis pesawat mematikan motor brushless dan membuka parasut.

Setelah melakukan pembuatan jalur dan mengatur mode buka parasut kemudian pesawat tanpa awak akan diterbangkan dengan aktifkan mode auto melalui remote control. Gambar 9 Jalur Waypoin Pesawat Tabel 2 Pengujian Mode Otomatis Kondisi Pengujian-ke Keberhasilan 1 2 3 4 5 Manuver T T T T T 100% Akhir Waypoint B B B B B 100% Ket : T = Tabung parasut tertutup B = Tabung parasut terbuka, parasut keluar 3.
Mode Gyroscope Pengujian mode gyroscope merupakan pengujian sistem parasut yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem parasut dapat bekerja dengan baik ketika pesawat tanpa awak menghasilkan nilai sudut giroscope yang diprediksikan akan terjadi crash.

31 Gambar 10 Gerak pesawat Pengujian sistem yang dilakukan dengan cara mengaktifkan gyroscope melalui jumper sebelum pesawat tanpa awak diterbangkan. Ketika pesawat tanpa awak sudah diterbangkan secara manual, pilot akan mengganggu kestabilan terbang dari pesawat dengan cara memberikan perintah pitch dan atau roll secara maksimal dan mendadak (lihat gambar 10). Ketika sensor gyroscope membaca nilai 350o /s atau lebih maka sistem parasut terbuka.

Hasil **Pengujian menunjukkan bahwa sistem** parasut dapat bekerja dengan sempurna pada mode gyroscope sesuai nilai yang sudah diatur dan pesawat berhasil melakukan landing dengan sempurna menggunakan parasut. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3. Tabel 3 Pengujian Mode Gyroscope Nilai minimum Gyro Pengujian-ke Keberhasilan 1 2 3 4 5 Pitch Terpenuhi B B B B B 100% Tidak terpenuhi T T T T T 100% Roll Terpenuhi B B B B B 100% Tidak terpenuhi T T T T T 100% Ket : T = Tabung parasut tertutup B = Tabung parasut terbuka, parasut keluar Keseluruhan pengujian sistem buka parasut pada pesawat tanpa awak dapat baik mode manual, mode otomatis maupun mode gyroscope dapat disimpulkan bahwa pesawat tanpa awak landing dengan sempurna 32 menggunakan parasut.

Sistem tersebut berjalan dengan baik dimana parasut mampu membuka dengan sempurna dan pesawat tidak mengalami kerusakan baik secara sistem atau wahana pesawat ketika mencapai ketanah. Kesimpulan Purwarupa sistem keamanan auto landing pada pesawat UAV menggunakan dua mikrokontroler yang dapat bekerja dengan baik. Sistem parasut mampu bekerja sesuai perintah baik pada mode manual, otomatis maupun mode gyroscope serta parasut terbuka dengan sempurna tanpa halangan. DAFTAR PUSTAKA Afsah, U.

(2018), **Pengujian Parasut menggunakan Pesawat Uav Skywalker X8 pada saat Landing dengan Kondisi Engine Off**, Skripsi, S.T, Teknik Penerbangan, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta, Yogyakarta. Basem, A. Marius, S. Gintautas, N. Gintautas, N. Rytis, M. Robertas, D. (2018), **Design of fully Automatic Drone Parachute System with Temperature Compensation Mechanism for Civilian and Military Applications**, Journal of Advanced Transportation, Hardy, S.S Vecky, C. P. Pinrolinvic, D.K.M (2018), **Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (Fixed Wing) Berbasis Ardupilot**, **Jurnal Teknik Elektro dan Komputer**, Vol 7(1), 2301 ± 8402 Nugroho, I. A.

(2017), **Perancangan dan Pembuatan Pesawat Terbang Tanpa Awak yang dapat Dioperasikan secara Otomatis untuk Monitoring**, Skripsi, S.T, Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta. Tuuk, P.R. C. Poekoel, C.V. Jane, L. (2018), Implementasi Pengendali **PID Untuk Kestabilan Posisi Terbang Wahana Tanpa Awak**, **Jurnal Teknik Elektro dan Komputer**, Vol7(1), 2301 ± 8402 Umang, S. Verma, .D. A.

S., (2018), **Design and Simulation of Autonomous Parachute System for Unmanned Aerial Vehicle**, 33 **International Journal of Advance Engineering and Research Development**, Vol 5(6), 2348 ± 4470 Uswatun, P.

(2016), **Rancang Bangun Parasut Otomatis dan Sistem Pengiriman Sms pada Quadcopter**, Skripsi, S.T, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta. 34 PENERAPAN ALGORITMA YOLO UNTUK MENDETEKSI JENIS PAKAIAN 5RGKL ???`DU ???\DK__6_.RP__0_. ?? %DQX_ \$]L ?`???U ?????? 1. PENDAHULUAN &RPSXW ???9L ??RQ_ PHU ???????VD ?????VDW ??EDJL ???GDUL ?L ?PX_ SHQJHW ????? \$UWL ??FL ??_ ???HO ??JHQFH PH ??????QND ??NR ?????HU ?XQW ?? PH ?????DM ???_ ?HQW ?????EDJDL ?????_ ??PSXW ??_ ?????_ ?????WHNVL ?DW ?? PHQ ?????O ??REM ?? GHQJDQ_ ??U _ \DQJ_ ??PD_ ??SHU ??_ ?????L ? 8 ??PQ ??? VH ?????L ???DQVL ?PH ??O ?NL ?DW ?????GDO ???EHU ?????DQ_ ??DXSXQ_ ?????????Q_ DW ??EXW ?EDJL ?VH ??DS_ ???????_ ?????EHU ???_ ??_ ??QJNXQJDQQ\D_ ???DK_ ??WX_ W ??XDQ_ ??EXDW ?????DGDO ???XQW ???PHQL ?????NDQ_ ???HU ?????GDQ_ ?????SOL ??? VH ??DS_ ??? ZDL_ ???DP_ ???SDNDL ?????7HNQRO ???_ ???HU ?????EXDW ??? \$UWL ??FL ?? , ??HOO ?JHQF

?GDSDW ?GL ????DD ?NDQ_ ???XN_ ?????XGNDQ_ ?XM ????SHU ?????? GDO ???KDO
?GLVL ??LQ_ ?????E ??SDNDLDQ_ ??_ ?L ????????L ???DQVL ?GL ????_ ???HN_ \DQJ_
??GHW ?????ELVD ?GL ???XDL ???GHQJDQ_ ???DW ??DQ_ ???? DKD ???0L ???Q\D_ ??
XQL ???VL ?DV_ ?????\D_ ??YL ?DV_ ?????PL ???GL ?????PHQ ????????NDRV REO
????FH ????_ ????????U ???PL ??_ ???VD ????_ ?????SHO ?????DQ_ ????? EHU
???????VHUL ???W ???DGL ?\DL ?X_ ???VLVZD_ ??PDNDL ?NDRV ?REO ???DW ??
SDNDL ???W ?????NHU ???\$JDU_ ??VWHP_ ??? W ?PHQGH ?HNVL_ ???HN_ ???XSD_
?HQLV_ SDNDL ???\DQJ_ ??SDNDL_ ?????FL ??WDV ?DNDGH ??ND_ ???N_ ?????VH
????_ ???DW ??DQ_ PDXSQ_ ?????W ?GDN_ ??VXDL_ ???DW ?????PDND_ ???X_
???GHQW ??L ????_ ???HN - REM ?? \DQJ_ ??SHU ???HKNDQ_ ??????\DQJ_ ??ODUDQJ_
???????PHO ???NDQ_ W ???QL ?? GDW ??? _ 2.

PEMBAHASAN 'DO ???PH ????????DSO ?NDV ?_ ???HNVL ?SDNDL ???GL ???XNDQ_
????U ??? W ???SDQ_ ????_ ???L ????_ ????_ ?????D_ ?????_ ??????I ?????Q\D_ ?????
W ???SDQ\DQJ_GL ?DNXNDQ_D ???DK_VHED ???_EHUL ???_ 1. 3HQJXPSXO ???W
???W 'DW ????_ ???XSDNDQ_ ??NXPSXO ???GDW ??\DQJ_ ?????DW ?KL ? XQDQ_ ???D_
\DQJ_ ???DV ??_ ???L_ ???D - GDWD_ ?????GL ?????NDQ_ ???VL ???XQW ???GL ???RO
? 35 PHQM ???_ ??EXDK_ ?QI ??PDV ?_ ???X_ ?????PHQJJXQDNDQ_ ?HNQL ??SH
????DM ??DQ_ VXSH ?YL ????O ???QL ????'DWDV ??_ ?????GL ?????EHU ???GDW
??KDV ?SHQHO ????? JRRJO ?GL ????_ ???U ??WHU ?????_ ??VHO HNVL ?GDQ_ ??SL
??K_ ???GDVD ?NDQ_ ??LW ??L ??\DQJ_ VH ????_ ????O ?????XQW ???GL ?????VH
????_ ?????HW ??'DW ??HW ?GL ????_ ????? PHQ ??PSXO ???GDW ??\DQJ_ ??VXDL
?GHQJDQ_ ?????XKDQ_ ?????FD ???GDQ_ ?????N_ W ???HQW ??JXDQ_ ????U
????DQDO ??????'DW ??\DQJ_ ??NXPSX ?NDQ_ ???ODK_ ?????_ G HQJDQ_ ???HN_
???XSD_ ????????_ ?HQLV_ ????????EDL ??\DQJ_ ??VXD ?_ ????? SDU ??XUDQ_
?????\DQJ_ ?L ????VH ????_ ?????SHQJXPSXO ??'PDJH_ ??O ????? PHQ ???????2
????_ 2SHQ_ ?PDJH_ ???DVH ?_ ?????RQ_ ? 7RRO ??W_ GL ????_ W ???NLW ?W
??VHEXW ?PHU ??????O ?EU ??_ ???KRQ_ ?????GD ???_ ? JXQDNDQ_ ???XN_ PHQ
????GDW ???W ?GDUL 2SHQ, ?????'DW ????_ ?_ EHVH ??D_ ?DEHO ?GDODP_ ?XPO
?? \DQJ_ ???\DN_ \$GDSXQ_ ?HQL ?SDNDL ???\DQJ_ ??JXDNDQ_ ??EDJDL ?GDWDV
??_ ????DK_ NDRV ?REO ?????NDRV ?EHU ?????NHPHM ???M ???M ????_ ?????_
???DQJ_ ??ODQD_ SHQGH ??'??QGDO ?'??'????X_ 2.

\$QRW ?? \$QRW ???_GDW ?'???W ??XDQ_XQW ???PH ????L ???`DEH ?_SDGD
'????_GHQJDQ_ PH ????L ????NRW ???SHPEDW ??_ ERXQGL ???ER[

????QDPD ???DV ?SDGD_ ??WL ?? REM ????\$QRW ???_ ???D_ ??ODNXNDQ_ ???JJXQD
????/DEHO ?????/DEHO ??? PHU ??????SU ???DP_ ???J_ ?????EHU ??I ??_ RSHQ_ ????? _
GDQ_ L ????????XQW ?? L ?????DQQRW ???RQ _
SHODEHODQ_ ??????

?\DQJ_ ?????GLM ???NDQ_ ??PSHO ?DW ?? GDW ???W ?GDODP_ ??VW ???GHW ???_
???HN_ ??????I ??PDW ?<2/2_ ?????3DVF ???2&_ /DEHO ???GL ???_
???????PHQJXQDNDQ_ ???VD ?SHPR ??DPDQ_ ???KRQ_ VH ??QJJD_ ???XN_
????DODQNDQ_ XVH_ LQW ??????Q\ D_ PH ???XKNDQ_ ?QVW ??DVL_ S\W ???GDQ_
OL ???_ 3\4W ?GL ?NRPSXW ???*DPEDU ?_ ???XSDNDQ_ ?DPSL ?DQ_ /DEHO ??? 36
Gambar 1. Antarmuka Labellmg 3.

7U ??QL ??`???DVHW 7UDLQL ???GDW ???_ ??????EDJLDQ_ ????????DQJ_
???????GHQJDQ_ ??JRULW ?? WHUW ???X_ ???XN_ ????????PRGHO ?GDQ_ ??????_
????NVL ?DWDX_ PHQM ?????? _ I ?????GDUL ?VHEXDK_ ??JRUL ?PD_ ??????/HDU
????7UDLQLQJ_ ??????GLODNXNDQ_ PHQJXQDNDQ_ *RRJO ??&RODE_ DWDX_
*RRJO ? &RO ?????? _ GL ???_ ?????H_ &RO ???PHU ??????O ?????GDUL *RRJO
??\DQJ_ GDSD ?_ ??JXQDNDQ_ ???XN_ PHQXO ?V_ ?????PSDQ_ ???DODQNDQ_
????PH ?????NDQ_ ??RJU ???\DQ ? W ???`??W ??LV_PHO ??XL *RRJO ?`???YH _ 4.

,PSO ?????DV ,PSO ?????DV ?_ ??JRUL ?PD_ ???W ??PHQH ?DSNDQ_ ??JRUL ?PD_ <RX_
2QO ??/RRN_ 2QFH ?
????_ ??DP_ ???DNX ???GHWHNVL ?NO ???L ???_ ?????DQ_ ???H ???DV ? GL
???????GHQJDQ_ ?????PSO ?????DVL ???KDVLO ?GHV ??Q_ ???GDO ???SHUDQJNDW
O ?????PHQJXQDNDQ_ ???VD_ ?????GDSD ?_ ??EDFD_ ??HK_ ?????HU_ ??JRUL ?PD_
\DQJ_GL ??????`??GD_GH ?HNVL `HQLV_SD ? LDQ_LQL `????DK_ < 2/2Y_V_ 5. 3HQJXM
?DQ 7DKD ??XM ?_ ???_ ???DNXNDQ_ ???XN_ ???JHW ???_ ???O_ ?????HNVL ?? REM
???GDU ??DSO ?NDV ??\DQJ_ ??EXDW ?_ 8M ??FRED_ ?????GLO ???NDQ_ ???W
??GHQJDQ_ PHQGH ?HNVL ?REM ???EHU ???SDNDL ???PHQJXQDNDQ_ ?????D_
???HN_ ??? GL ???HNVL ?\DL ???NHPHM ?? NDRV ?EHU ?????PDXSQ_ ?L ???EHU
???DK_ _ M ??_ _ M ???_ FH ?DQD _VDQGDO ?`???`HSDWX_ VH ??QJJD_D
????ODNXNDQ_EH ???DSD_XM ?_FRED_ 37 3.

HASIL PELATIHAN 3DGD_ ??DW ?PHO ?????? SU ???V_ W ???QL ? _ GDW ???_
????PXQFXO ?ERERW_ \DQJ_ ?????GL ????????VH ?????_ ??O ??_ ?????SDUDPHW ???VD
???GHW HNVL ?REM ??? 6HW ???ERERW ?PHPL ?L ??_ ??????PDV ?QJ - PDV ?QJ_ ???_
???????PRGHO `???????_ 6HO ??Q_ ?????_ ???O W ???QLQJ_ GDW ???W ??W ??GDSDW
?GDW - GDW ??\DQJ_ ??KDV ?NDQ_ VH ?HO ??`??RVHV WUDLQL ? _ GDWDVH
?_ 'DW - GDW ?`???VHEXW `???XSD_L ???PDV ?_ WHQWDQJ_ QL ???_ SUHFL ??RQ_
UHF ??O _ P\$??
0 ???\$YH ?????3UHFLVV ??

? FRQI ???RQ_ ???UL _ GDQ_ ?DL - O ??Q_ ?????VL ?
SUHFL ??RQ

?PHU ??????XNXU ???DNXU ??_ ???L ?VXDWX_ SU ???NVL ?\DL ?X_ ??HVH ??DVH_
??HGL ???EHQDU__ 5HFDOO _ PHU ?????? U DVL ??SU ???NVL EHQD ?_ ?????WL ?_
??EDQGL ??????GHQJDQ_ ???HO ??XKDQ_ ?????\DQJ_ ???U ?SR VLWL ?_
6HGDQJNDQ_ ????
0 ????\$YHU ???3UHFLVVL ?

?PHU ?????? QLO ??_ UDWD - U ?????GDU ? U ?? - U ?????SUHVL ??_ ???D - GDW
??\DQJ_ ???L ??_ ?QI ??PDV ?_ ???VHEXW ?GL ??VXDO ?VDVL ??? GDO ???EHQW ???JD
??????%HU ???_ ??DI ?N_ ???L ?QLO ??_ ??? 3UHFL ??RQ_ GDQ_ 5HFD00 _ \DQJ_GL
?DPSL ?NDQ_SD GD_*DPEDU _ _ _ Gambar 2.

Grafik Nilai mAP, Precision, Dan Recall Hasil Training Dataset 38 0H ???XL ?JU ??L
??SDGD_ ??????_ _ ???L ??? EDKZD_ ?????_ ??????_ W ??????U ?SDGD_ ??????NH - ____
???W ??____ ???QLO ??_ ???????_ ??? HSRF ??NH - ____ ???WX_ ??????P\$3_
??JXQDNDQ_ ???XN_ ??PE ???QJNDQ_ ERXQGL ?? ER[_ NHEH ???DQ_ ?????_ ?GDW ?
W ???QL ?

_ ?????? ERXQGL ???ER[_ \DQJ_ ?HU ??????? GDQ_ ?????PEDO ?NDQ_ ??????6HKL ? JD_
??PD ??Q_ ?L ???_ ??????VH ??NL ??DNXU ??_ PRGHO ?GDO ???PHQGH ?HNVL ?REM
????HPXGL ???VHO ??Q_ ??ODL ?P\$3_ ???W ??JU ??L ? QL ???_ SUHFL ??RQ_ GDQ_
UHF ??O _ \DQJ_ ???_ ???_ ??DI ?N_ ?HUVH ???_ ?????_ ???_ GL ??????NDQ_ ???XN_
??ODL SUHFL ??RQ_ \DLW ??_ ???_ ??????NH - ____ ??GDQJNDQ_ UHFDO O _ \DL
?X____SDGD `????`? - ____ 4.

HASIL PENGUJIAN 3DGD_ ??RVHV_ ??????L ?? \DQJ_ ??O ?????? VHFD ?? UHDO ??PH _
GHQJDQ_ SHQJDPEDL ?DQ_ ??PEDU ?PHO ??XL ?ZHEF ? _ GHQJDQ_ EHEH ?DSD_
???HN_ ???_ GL ???HNVL ??2EM ???W ??VH ???EHU ???M ?????SDNDL ???\DQJ_
??SDNDL_ ?????? EHU ?????? M ??DN_ ????????O ???JDPEDU_ ??????LDQ_ ?QL ?EHU
???XNQ_ ???XN_ PHQ ???DKXL_ ??QJNDW ?NHEH ?KDV ??DQ_ GDQ_ ???DVL GDO
???SHQGHW ???DQ_ ???HN_ -D ?DN_ ??????GL ????????GDO ???SHQJXM ?DQ_ ?QL
??DQW ???ODL ??M ?????? - _ ???HU_ M ?????? _ ± _ _ ???HU_ ???M ?????? _ ± _ _
???HU_ &RQWRK_ ???O ?SHQJ XM ???GHWHNVL REM ??`??SHUW ?_SDGD `????`____
Tabel 1.

Pengujian dengan berbagai jarak deteksi No Foto Pengujian 2-3 meter 3-5 meter Lebih
dari 5 meter 1 2 39 No Foto Pengujian 2-3 meter 3-5 meter Lebih dari 5 meter 3 4 ? ? ?
? ? ? / ? ? ? ? ? / ? ? ? / ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? /
? ? ? / ? / ? ? ? ? ? ? / ? / ? / ? / ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ?
? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? / ? ? ? / ? ' ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? / ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? / ? ? ? ?
? ? ? / ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? Tabel 2.

Hasil Deteksi Objek dengan Berbagai Jarak Parameter Jarak 2-3 meter Jarak 3-4 meter
Jarak 5-6 meter Terdeteksi Tida k Terdeteksi Tida k Terdeteksi Tida k Kaos 5 0 5 0 5 0
Kaos berkerah 4 0 4 0 4 0 Kemeja 4 0 4 0 4 0 Jas 4 0 4 0 3 1 Jaket 4 0 4 0 3 1 Celana
panjang 9 0 9 0 9 0 Celana pendek 10 0 10 0 10 0 Sepatu 10 1 11 0 11 0 Sandal 9 0 8 1 4
5 40 %HU ?????NDQ_ ?????_ __ GDSDW_ ??NHW ?????EDKZD_ ?????M ?????_ - __
???HU_ W ??GDSDW `???X_ REM ??`???J_W ?GDN_ W ??GHW ???_ \DL ?X_VHSDW
??`????`?DU ??? ± _ _ M ??? W ??GDSDW ?VDW ? REM ???\DQJ_ ?L ???W ??GHW
?????\DL ?X_ VD ??? _ ???QJNDQ_ ??? M ?????_ ± _ _ ???HU ?W ??GDSDW EHEH
????_ REM ?? \DQJ_ ?L ???W ??GHWHNVL _ \DL ?X_ ?DNHW ? M ??_ ???VD ???_ ?HW
???_ ???HN_ ??QGDO ?PHU ??????REM ???\DQJ_ ???L ???EDQ\DN_ W ?GDN_
?HUGHWHNVL ??%HU ???UNDQ_ ???LO ?SHQJXM ???W ?????; ?PDND_ ?L ?????
NHEH ?KDV ????SHQJXM ?DQ_ ?????WL ?SDGD_ ?????_ ??GL ???_ GHW ???_ ???HN_
???? M ?????_ - __ GD Q_ - __ ???HU PHPL ?L ??_ ?L ?????_ ???U ?????DQ_ ?????____
?????DQ_ SDGD `?DUDN_ - _ _ PHW ??_ PHPL ?L ??_ W ??????_NHEH ?KDV

?DQ_GHWHNVL `??????_ Tabel 3.

Hasil Keberhasilan Pengujian Dengan Jarak Jumlah Objek Jarak 2-3 Meter Jarak 3 ± 5

Meter Jarak 5 6 Meter 60 Objek Terdeteksi Tidak Terdeteksi Tidak Terdeteksi Tidak 59 1

59 1 53 7 ????????? ? ? ? ? ? ? ? ? ?????????? ? ????????? ? ? ? ? ? ?????????? ? ?????????? ?

????? Presentase 98,33% 98,33% 88,33% ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ' ? ? ? ? ?

? ' ? ? ? ? ? ? ' ? / ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ?

?? ? ' ? ? ? ? ? ? ? / ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? / ? - ? ?

?? ? ? ? ? ? ? ? ? - ? / ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? / ? / ? ? ? / ? ? ? / ? ? ? / ? " ? ?

/ ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? - ? / ? ? ? / ? ? ? ? ? ?

? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ` ? / ? ? ? ? ? ? ?

? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? - DAFTAR PUSTAKA ? ? ? ? ? ? ? - ? - — , ? - ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

? ? ? / ? / ?

? ` ? / ? ? ? ? ? ? ` ? / ? ? " ? ? ? - ? " ? ? ? ? ?

? ? - ? ? ? ? ? / ? / ? ? " - ? - ? ? ? ? ? " ? % ? ?

? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ' ? / ? ? ? ? ?

? / ? / ? % ? ? ? ? ? ? ? - 41 7HUO ???K __-XU ???_O

??DK_.

? ???????? _

?? ____ ± ____ %XGL ?? \$ ____ ??????L ??????6 ____ ??0D ??DQD_ ???

?????_ 3HQJHQDO ???&LW ??? :DM ?? 6HEDJDL ?,GHQW ??L ???0 ?????????????0 ??RGH_

???QFL ?????&RPSRQHQW_ \$QDO\ ??V_

3&\$

__- ?????_7HNQL ??,QI ??PDW ?ND__
??____ ± ____ %XGL ???R_ ???' _ ?____

??, PSO ?????DVL ?6LVWHP_ ???????3DGD_ ??RPDWL ???_ 3HQGHWHN ??DQ_ ??QL
??,HQGDUDDQ_ ??_ ???DQ_ ???_ 6NUL ???_ ??VWHP_,QI ??PDV ?_ ?????WDV
?7HNQRO ???_ ???RU ???L ?GDQ_ ?RPXQL ???L ? 8QL ???VLW ??`????DQJ_6HPDU ???
'HZL_ ???5_ ?____

? 'HHS_ /H DUQL ???2EMHFW ?'HWHF ??RQ_ ?????9L ??? 0 ???????????7HQVRUI
????'DQ_ ??????XWL ???_ ?????_ ???ZRUN __ 8QL ???VLW ??`???DP_ ???????L
??`?????????W ? _ _ ± ____ +DU ??_ ?`???5_ ??? _ ???VHW ????'__\$ _ ?____

? 3URW ??LSH_ ??????HNVL ?0DVNHU 3DGD_ ????????DML ??0DVN ???8QWXN_
??????L_ 3LQW ??2W ?????V_ %HUEDVL ??'HHS_ ??????QJ_ ????????3HQFHJDKDQ_
??????????&RYL - __6LPSRVL ??`???L ???_5\$3 ?`?; ?? ± __ +DU ?VPDZDQ_ ???)____
?KDULVPD_ ???3__ ??\$IL ??DQW ???7__ ?____

? \$QDOL ??V _ 3HUEDQGL ?????3HUI ?????:HE_ ???YLFH ?0 ???????????%DKDVD_
3HPURJUDPDQ_ ????????3 KS_ ????3HUO ?3DGD_ ??????_ -??????V_ \$QGURL _
???QDO_ ?????????????7HNQRO ???_ ???RU ???L ?GDQ_ ??PX . ?????HU_ _

?? ____ ± ____ _ Ilyas, M. (2020). Deteksi Pelanggaran Berkendara Dengan Metode YOLO
(You Only Look Once). Bandung. .

????DZDQ_ ????6HW ?\RQR_ -??? _ ????QW ???5_ ???

????_ \$SOL ????_ ????DZDE_ 3HVDQ_ ??QJNDW ?\$XW ?????V_ ???????%DKDVD_
???KRQ_ ?NDODK_ 6HPL ???_ ?????_ ????U ?6_ ???XVD ??7HNQL ??(OH ??UR_
???SXEOL ???L ? 8QL ???VLW ??`??SRQHJRU ??`????DQJ_ /DPEDF ?QJ_ ??0_ ??)HU
??DQV ????

????_ DQFDQJ_ -??????1HZ_ ?????? &RYL - ____ ?DVNHU ?'HW ???RU_ ???????1RW
??LNDVL ?7HO ???????%HUEDVL ? , ??HUQHW `??_7KLQJV _-XU ???_',1\$0 ??____

?? ____ ± ____ /XWKIL ??\$_ ?____

__3HQGHW ???_?????D_???EDKD\D_?????3HUFREDDQ_7L ??????.UL ??QDO
'HQJDQ_?HQJJXQDNDQ_?HW ???< ? 2_??? 42 2QO ??/RRN_???

__ ?????N_ ???RU ???L ????)DNXO ?DV_ ???QV_ ??? 7HNQRO ???__ ???YHU ??W ???,VO
???1HJHU ?_ ???DQ_ ?????I ?.

???P_ ??DX_ 3HNDQED ?X_ 0D ???WD__ ???1__ ?__

??, PSO ?????DVL ?'HH ??/HDU ?????2EM ???_ ???HFW ??? 5DPEX_ ???3DGD_ ??????0
??????????0HW ???&RQYRO ???RQDO 1HXU ???1HW ???_ ??&11_ ??'HQJDQ_
????????O ???
6W ????.DVXV ??5DPEX_ .HV ???DQ_ ????.HVHO ???????.HUM ??

·—

??XU??????_???\$ODW 3HPDGBP_???SDGD_?????)0,??8,,_??L????6WD
??VW ?ND__)DNXO ?DV ?0D ?????L ???GDQ_??PX_???JHW ???Q_????_??YHU
???DV_,VO ?P_??????L ??` RJ\DNDU ?D_ 0RQLW ???L ??5___ ??????_ ??\DK_ ?__
-??KDQL ???\DV ??+__ ?__

? 7UDFNL ?? 6HU ?????0L ???HU ?%HUEDVL ??, ?????3URFHV ??QJ_ ?????D_ ???_ ??PH
__ - ??QDO ` - 3URF ???QJ_RI `???QHHU ?QJ__ _
-

?`??? ± ____ 0XNKW ?_ ???1_ ???6XZDQGL ?? _-??KDQL ???\DV ??+_ ? ____

? 6LVW ?? 2W ????? 'DO ???3HQ\RUW ?????7RPDW ?'HQJDQ_?PDJH_?????VVLQJ_0
?????????' ??RGH_'HWHNV ?_5JE __8QL ???VLW ??_7HO ??? 0XO ??????+__
?????????0__ ???+__ ??6HW ??????????
?????__, ???LIL ??? 'DQ_ ??????QJ_ ???HN_ -?????V_?PDJH_ ??????VL ???6HFDUD_
????_??PH__3ROLW ???N_ ?? NW ?RQL ???1HJHU ?_ ???ED\D_ ???L ?XW ?7HNQRO
???_6HSXO ??'?????????'?,7 ??'????ED\D____ ± ____ 1XU ???G_ ??? _ ???R_ ?????_ 0
??RGH_ ???HUDKDQ_ ??W ???RQWUDV ?&L ??? 'DQ_ ?????DPDQ_ ??WUD_ ???XN_
????QJNDWDQ_ ??X_ ??W ?? _ -XUQDO_ 8QL ???VLW ??` ??L ?'?????'?????U ??` ± ____
3UD PHV ?\D_ ???+__ ?____

? 'HW ???_ ????.O ???LNDVL ?.HUXV ???-DO ???\$VSDO_0 ??????????0 ??RGH_
???R_-??????&LW ???'L ??WDO ? 3URJU ?? 6WU ??D - _ __)DNXO ?DV_ ??HPDWL
????.

????DVL ?GDQ_ ???QV_ ???D_ ???LW ?? 7HNQRO ???_6HSXO ??`????????`??????\D_
3UD ??NQR_ ???6_ ?____

? , ?? HPHQW ???_ ???IL ????, ??HO ??JHQFH ?GDO ?? 0 ???DNDQ_ ??????LVWL
???.RPSHWHQVL ??GDQ_ ???HPEDQJDQ_ 3VL ???RJL ?6LVZD_ ???RO ???'DVDU ?0
??DO ??_ ??DWIRUP_ ??I ??QH_ &RQI ?????_ ???YHUVLW ??_ ?????L ?<RJ\DNDU ?D_
????HPEHU ?_____ ? ± ____ 43 3XWU ???0_ ???
????_ 6L ?????5HNRPHQGDVL_ ? O ???DQ_ ?????W ?0 ????????? 0 ?????5DQGRP_
????_ ?????%5, ?.DQW ???&DEDQJ_ ???DL ??? ____ 6NU ?SVL ?6L ?????,QI ??PD ??_
????WDV ?6DL ???GDQ_ ?????RJL ? 8QL ???VLW ??`???DP_1H ???L
`????`????_6XUDED ?? 3XWU ???3_ ???
???? 5DQFDQJ_ -????3URW ??\SH_ ?????DKDQ_ ???UD_ ?RELO 8QW ???0HQGHW
????_ ??RW ?3DUNL ?`?????.RVRQJ_ ??????0 ????????? 0 ???_ ???
6L ???H_ ???_ ???HFW ???%HUEDVL ??5DVSEHUU\ ?? _ 6NU ?SVL ? 7HNQL ??0XOW
?PHGL ??GDQ_ ??UL ?????3ROL ?????N_ ???U ??- ?????D_ -D ???W ? 5RVGL ?????'_
?____

? 7UDFN ?QJ_ ???HN ?%HUJHU ???'HQJDQ_ ??????W ???.

- 0 ??? _- ??QDO `?('&_ _
???`? ± ___ 6DELO ?D_ ???\$_ ? ____

? \$UVL ?HNW ???&RQYRO ???RQDO ?1HXUDO ?1HW ?????
&11

8QW ???O ???IL ?????-HQLV ????.HVHJDU ???%XDK_ ?????1HU ???%XDK_ 7HVL
???'HSDUW ????'????N_ ???RU ???L ????)DNXO ?DV_7HNQRO ???_ ?????U ? GDQ,QI
??PDW ?ND_&HU ????' VW ??XW `?????RJL `?????XK_1RSHPEHU__ 6LW
?????'???'`?????N_ ??'?____

? 3HQGHW ???DQ_:DM ??`DQXVL ?`???`???UD_ 'L ???DO ?0 ??????????7HPSO ???0
??FKL ? _ ?????_ ?????RJL ?GDQ_,O ??`RPSXW ??_3UL ??`87,.

? ??__ _
???`? ± ____ 6\XNU ?_ ??6DPVXGGL ???

? 3HQJXM ?DQ_ ? JRULW ???\$UWL ??FLDO ?1HXU ??_ 1HW ???_ ?????8QW
???3UHGL ???_ ?????????\$QJLQ __ ?XUQDO ?1DVL ??? . ?????DVL `???`?????RJL `???RU
???L ?`??_

?? ± __ 7REL ??0__ ???
????_ 5DQFDQJ_-?????3XUZDUXSD_??VW ???3HQQHW ???_ .HQGDU
???`?HQJJXQDNDQ_3XVW ???`????? __ (OHFW ?R_/XFH ??__

—

? :DVU ??_ ???5__ ??????L ??0_ ???? _ ??WDI ???0_ -??
?????? 3HPEXDWDQ_ 3HQGHWHN ??_ ?????_ ???????0 ??RGH_ ?2/2_ ?????2QO
??/RRN_ ????

8QW ???\$XWRPDW ???7HOO ???0 ????QH ? 70

__ ????DK_ ??PL ??_ 81 ??20__ __
??__ ± __ <XVXI ??)_ ?__

? 3HQGHW ??VL ???1RPRU_????VL ?.HQGDU ??? %HU ???RU_ %HUEDVL ??&L ?UD_
??JL ?DO ?0 ??????????0HW ???%LQHU ?????_ ??? 7HPSDOH_0DW ???QJ __- ??QDO
`???????L ???`???_

___ ± ___ 44 PENERAPAN IOT PADA WEBSITE PEMANTAUAN LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK Ari Sugiharto, S.Si., M.Eng.

Ahmad Ceris Nanda Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta E-mail : ari.sugiharto@uty.ac.id ABSTRAK Batik Indonesia semakin berkembang tidak hanya sebagai budaya tetapi juga sebagai identitas dan jati diri bangsa setelah memperoleh pengakuan dari United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Industri batik semakin berkembang seiring penjualan batik yang meningkat. Akan tetapi industri batik memiliki efek samping berupa limbah cair sehingga dapat mengancam kondisi lingkungan jika tidak diperlakukan terlebih dulu hingga cukup aman untuk dibuang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem pemantauan tingkat polutan limbah cair industri batik dengan memanfaatkan teknologi sensor dan Internet of Things (IoT) berbasis website. Perangkat keras yang digunakan adalah NodeMcu, Sensor Turbidity, Sensor suhu DS18B20, Sensor MQ-135. Antarmuka pada website ini disusun dengan menggunakan sublime text dengan pemrograman CSS dan Bootstrap sebagai penyusun tampilan halaman, serta Java Script sebagai fungsi pada setiap tampilan.

Pemantauan air limbah batik didapatkan dari hasil baca sensor dengan presentase rata-rata eror sensor suhu 1,92%, rata-rata error sensor tingkat kekeruhan 0,89%, serta rata-rata eror sensor yaitu 0,35%. Kata kunci : Batik, Pemantauan, Website, IoT 45 1. PENDAHULUAN Sektor industri merupakan sektor percepatan laju ekonomi. Industri batik adalah salah satu industri penggerak ekonomi. Batik Indonesia semakin berkembang tidak hanya sebagai budaya tetapi juga sebagai identitas dan jati diri bangsa setelah memperoleh pengakuan dari United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).

Sentra produksi batik di Indonesia tersebar di beberapa daerah seperti di Yogyakarta, Solo, Klaten, Madura, dan daerah lain termasuk diluar pulau Jawa. Sebagai contoh peranan berkembangnya industri batik terhadap kemajuan sektor ekonomi dapat dilihat data di salah satu sentra industri batik terbesar di Jawa Tengah, yaitu Kota Pekalongan. Kota Pekalongan merupakan salah satu kota di Jawa Tengah yang memiliki jumlah UMKM yang cukup banyak dan didominasi oleh industri garmen dan batik, yaitu sebesar 90,10% dari keseluruhan jumlah industri yang ada di Kota Pekalongan.

Berdasarkan data dari Disperindag Provinsi Jawa Tengah, Kota Pekalongan memiliki jumlah industri batik skala kecil sebanyak 714 industri, lebih banyak dibandingkan dengan kota-kota penghasil batik lain di Jawa Tengah. Aktivitas Industri batik

pekalongan memberikan kontribusi terhadap PDRB Kota Pekalongan. Melalui sektor Perdagangan memberikan sumbangan tertinggi terhadap struktur perekonomian di Kota Pekalongan yaitu sebesar 22,72%, sementara sektor Industri Pengolahan yang sebagai sektor unggulan penunjang perekonomian sebesar 21,43%.

Kontribusi tersebut memberikan dampak pada nilai PDRB Kota Pekalongan yang tercatat pada tahun 2017 PDRB Kota Pekalongan dengan perhitungan Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) mencapai 9,28 triliun rupiah meningkat dibandingkan tahun 2016 yang hanya mencapai 8,50 triliun rupiah. (Sumber: DPMPTSP Kota Pekalongan). Keberhasilan ekonomi harus seimbang dengan indeks lingkungan, namun pada kenyataannya yang terjadi adalah indeks ekonomi berbanding terbalik dengan indeks lingkungan. Kondisi ekonomi masyarakat khususnya pelaku industri batik meningkat akibat penjualan batik yang meningkat, akan tetapi kondisi lingkungan semakin menurun.

Kontribusi industri batik terhadap pertumbuhan ekonomi di Kota Pekalongan, 46 membuat semangat untuk terus meningkatkan hasil produksi batik. Namun, aktivitas bisnis industri batik ternyata memberikan dampak terhadap kerusakan lingkungan. Hal ini dikarenakan pada proses produksi batik terdapat tahapan pewarnaan yang menghasilkan limbah cair. Meskipun umumnya produsen batik sudah berusaha untuk mengolah dulu limbah cair tersebut sebelum dialirkan ke sungai, namun tingkat polutan pada hasil pengolahannya belum terukur dengan baik.

Sehingga potensi kerusakan lingkungan akibat pencemaran limbah cair di sungai masih beresiko terjadi. Ukuran tingkat polutan pada limbah cair antara lain pada sifat fisiknya, yaitu kekeruhannya. Kekeruhan merupakan suatu kondisi di air yang disebabkan oleh adanya materi tersuspensi, sehingga terjadi hamburan dan penyerapan sinar cahaya (Spellman, 2003). Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi nilai kekeruhan. Akan tetapi, tingginya nilai padatan tersuspensi tidak selalu diikuti dengan tingginya nilai kekeruhan (Effendi, 2003).

Standar air untuk layak dikonsumsi harus dengan maksimum yang diperbolehkan sebesar 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit, satuan kekeruhan air) (Menkes, 2010). Sedangkan standar air untuk penggunaan selain konsumsi dijelaskan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3 September 1990, yaitu tingkat kekeruhan air bersih yang bisa digunakan sebesar 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Tingkat kekeruhan air yang melebihi 25 NTU menyebabkan air tersebut tidak bisa digunakan dalam kegiatan sehari-hari.

Berdasarkan peraturan tersebut berarti limbah cair hasil produksi batik harus diolah hingga terukur tingkat kekeruhannya tidak melebihi 25 NTU, baru dapat dialirkan ke

sungai agar tidak mencemari lingkungan. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka diperlukan adanya penelitian untuk merancang sistem pemantauan pencemaran air limbah batik berbasis Internet of Thing. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna baik masyarakat, pihak industri, maupun pemerintah yang berwenang dapat bersama-sama melakukan pemantauan kondisi air sungai melalui antarmuka website yang dirancang.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diperoleh perumusan masalah 47 yaitu bagaimana perkembangan teknologi dibidang IoT yang memungkinkan masyarakat dapat lebih mudah mendapatkan informasi terkait tingkat polutan limbah cair dari produksi batik. Penelitian perancangan sistem pemantauan tingkat polutan air limbah batik memanfaatkan teknologi berbasis IoT dibatasi dalam cakupan berbagai hal sebagai berikut: a. Menggunakan modul NodeMCU yang berguna sebagai mikrokontroller sekaligus berfungsi untuk mengirimkan parameter pencemaran ke internet atau website. b.

Parameter pada sistem pemantauan yang dibuat adalah mengukur tingkat kekeruhan, suhu, dan gas pada limbah cair dari produksi batik. c. Menggunakan sensor turbidity, sensor suhu DS18B20 dan sensor gas MQ-135. 2. METODOLOGI PENELITIAN 2.1. Jalan Penelitian Jalan penelitian merupakan langkah peneliti dalam mengatasi masalah yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian perancangan system pemantauan tingkat polutan air limbah batik berbasis internet of thing. Dalam penelitian ini ini langkah dimulai dengan studi pustaka, analisa kebutuhan, perancangan alat, pembuatan alat, dan pembuatan laporan ini dengan masing-masing penjelasan sebagai berikut: a.

Dalam mengidentifikasi pada penelitian ini dengan menentukan objek dan pokok permasalahan yang akan di teliti, mencari isu-isu yang mencakup dengan objek penelitian b. Perumusan masalah dengan mengumpulkan ide-ide dan pokok permasalahan yang akan di gunakan sebagai penelitan sehingga dapat menentukan apa yang akan di teliti dan bagaimana cara menyelesaikannya. c. Dalam perancangan alat sendiri di mulai dengan mengumpulkan informasi tentang bahan objek yang akan di buat dan membuat desain yang sesuai dengan website yang akan dibuat sebagai penelitian agar dapat hasil yang maksimal. d.

Dalam proses pembuatan itu sendiri dimulai dengan membangun 48 alat tersebut kemudian membuat aplikasi yang akan digunakan sebagai output. e. Proses pengujian dimulai dengan menguji alat tersebut apakah berfungsi dengan benar kemudian dari alat tersebut mengirimkan data ke data base, untuk aplikasi digunakan sebagai menampilkan data dari database kemudian dikelola sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan jika sesuai maka lanjut ke tahap evaluasi jika tidak maka harus dibuat lagi

agar sesuai dengan apa yang diinginkan. f. Dalam evaluasi, akan dinilai keberhasilan dari alat dan aplikasi dan apakah sesuai dengan yang diharapkan.

Flowchart jalan penelitian seperti pada gambar 1. Gambar 1: Flowchart jalan penelitian

49 2.2. Bahan Penelitian 2.2.1. NodeMcu Merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12, Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang PH

????NDQ_ ???W ??GL ?????????XQW ???³ Connected to Internet ' __ ???DL ??LW ?

ukuran board modulnya diperkecil sehingga compatible digunakan membuat prototipe projek di breadboard. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width Modulation).

2.2.2. Sensor Turbidity Pada dasarnya sensor kekeruhan mempunyai dua bagian penting yang berfungsi untuk pendeteksian tingkat kekeruhan zat cair, yaitu transmitter dan receiver yang keduanya mempunyai hubungan untuk pendeteksian. Transmitter pada sensor kekeruhan berfungsi untuk mengirimkan cahaya yang akan diterima oleh receiver, kemudian cahaya yang tembus melewati zat cari diterima oleh receiver diubah dalam bentuk data analog yang digunakan sebagai data tingkat kekeruhan zat cair.

Rangkaian sensor turbidity terlihat seperti gambar 2 Gambar 2: Rangkaian sensor turbidity 50 Sensor beroperasi pada prinsip bahwa ketika cahaya dilewatkan melalui sampel air, jumlah cahaya yang ditransmisikan melalui sampel tergantung pada jumlah tanah di dalam air. Saat permukaan tanah meningkat, jumlah cahaya yang ditransmisikan berkurang. Cara kerja sensor terlihat seperti gambar 3 Gambar 3: Cara kerja sensor 2.2.3. Sensor MQ-135 MQ-135 Air Quality Sensor adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (NH₃), natrium-dioksida (NO_x), alkohol/ethanol (C₂H₅OH), benzena (C₆H₆), karbondioksida (CO₂), gas belerang/sulfurhidroksida (H₂S) dan asap / gas-gas lainnya di udara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistensi analog di pin keluarannya.

Pin keluaran ini bisa disambungkan dengan pin ADC (analog-to-digital converter) di mikrokontroler/pin analog input Arduino dengan menambahkan satu buah resistor saja (berfungsi sebagai pembagi tegangan/voltage divider). 2.2.4. Sensor suhu DS18B20 Sensor DS18B20 waterproof merupakan sensor pengukur temperatur atau suhu yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor ini memiliki keluaran digital sehingga tidak membutuhkan rangkaian ADC, tingkat keakurasian serta kecepatan dalam mengukur suhu memiliki kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya. 51

3.

HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil dalam pengimplementasian sistem pada website berupa tahapan untuk membuat perancangan menjadi sistem yang dapat digunakan sesuai kebutuhan. Hasil penelitian dengan judul Penerapan Iot Pada Website Pemantauan **Limbah Cair Industri Batik** ini adalah terbentuknya sebuah sistem yang terintegrasi dengan perangkat keras seperti NodeMcu, Sensor Turbidity, Sensor suhu DS18B20, dan Sensor MQ-135. Beberapa fitur yang tersedia dalam **website yang disediakan antara** lain: a. Peringatan perubahan warna masing-masing sensor sesuai parameter yang telah ditetapkan b. Data yang ditampilkan dalam bentuk grafik c.

Data Riwayat ditampilkan menggunakan tabel 3.1. Perancangan Mekanik Pada gambar 4 menunjukkan alur kerja alat dan gambar 5 menunjukkan perancangan mekanik yang terdiri dari berbagai komponen alat yang digunakan pada Box untuk tempat sampel limbah. Rangkaian sensor akan diletakkan di atas tutup box untuk mengerjakan proses pemantauan. Gambar 4: Alur kerja alat 52 Gambar 5: Rangkaian mekanik 3.2. Pengujian Sensor Pembahasan dalam hasil perancangan Penerapan Iot Pada Website Pemantauan **Limbah Cair Industri Batik** berisi tentang hasil uji coba perangkat yang terkait dengan tingkat akurasi dan presisi baca sensor.

Berikut adalah hasil uji coba dari **komponen perangkat keras yang** telah terhubung pada website yang digunakan untuk pemantauan limbah batik. Pada alat ini pengujian terhadap limbah mengikuti standar dari kementerian **keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup** Nomor: KEP- 51/MENLH/1995 **tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri**. Pada alat ini ditentukan 3 parameter sebagai standar kelayakan buang dari suatu limbah ditunjukkan pada tabel 1 berikut: Tabel 1: Standar kementerian Parameter Standar Sensor Suhu 30 ° C Sensor Turbidity 25 Ntu Sensor Mq-135 30% 3.2.1.

Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Pada pengujian sensor suhu DS18B20 waterproof yang terhubung NodeMCU ESP8266 **dimaksudkan agar dapat diketahui** selisih antara modul sensor suhu DS18B20 dengan thermometer. **Pada jalur data sensor 53 VXXK_ ??EHU ??UHV ???RU ?VH ?????_ ?????? Apabila resistor tersebut tidak diberi maka keluaran sensor akan menjadi -127** ° C. Percobaan pada tabel 2 menggunakan air pewarna batik Tabel 2: Perbandingan sensor Percobaan DS18B20 (?) Thermometer (?) Selisih Persentase 1 28,27,5 0,5 1,81% 2 28,33 27,5 0,83 3,01% 3 28,66 28 0,66 2,35% 4 27,96 28 0,04 0,14% 5 28,66 27,5 0,84 3,05% Rata-rata 0,57 1,92% Dari hasil perhitungan temperature air yang dicampur pewarna batik memiliki error dibawah 1 ° dengan presentase rata-rata error sebesar 1,92% 3.2.2.

Pengujian Sensor Turbidity dan MQ-135 Pengujian sensor turbidity sesuai **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia** Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3

September 1990 menjelaskan, tingkat kekeruhan air bersih yang bisa digunakan yaitu 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Tingkat kekeruhan air yang melebihi 25 NTU maka air tersebut tidak bisa digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Pada pengujian baca sensor turbidity pengukuran dilakukan pada beberapa jenis air diantaranya air bersih tanpa tercampur limbah, air pewarnaan. Untuk tabel hasil pengujian setiap baca sensor dapat dilihat pada table perbandingan 3 dan tabel 4.

Tabel 3: Perbandingan sensor turbidity dan mq-135 Limbah Batik Sensor Percobaan Air jernih (L) Napthol (gr) Garam Diazonium (gr) TRO (gr) Turbidity (Ntu) MQ- 135 (ppm) 1 1 5 10 1,5 816,04 3800 2 2 10 20 3 1288,36 4000 3 3 25 30 4,5 1798,09 4000 54 Limbah Batik Sensor Percobaan Air jernih (L) Napthol (gr) Garam Diazonium (gr) TRO (gr) Turbidity (Ntu) MQ- 135 (ppm) 4 4 30 40 6 2255,27 4300 5 5 35 50 7,5 2474,45 4500

Tabel 4: presentase turbidity dan mq-135 Percobaan Persentase Turbidity MQ-135 1 0,02% 0,07% 2 0,61% 0,07% 3 0,99% 0,11% 4 1,31% 0,04% 5 1,53% 0,06% Rata-rata 0,89% 0,35% 3.3. Pembangunan Website Website bertujuan sebagai media tampil (user interface) dari alat yang dibuat.

Tampilan website ini berisi data-data dari parameter dari limbah batik yang berbentuk data digital dan grafik. Antarmuka pada website ini disusun dengan menggunakan sublime text dengan pemrograman CSS dan Bootstrap sebagai penyusun tampilan halaman dan Java Script sebagai fungsi pada setiap tampilan. Hasil pengembangan antarmuka pada website tampak seperti pada gambar 6.

55 Gambar 6: Dashboard Data grafik diambil dari riwayat pengujian sensor, penyajian bentuk grafik ini bertujuan supaya mempermudah pengguna memahami deteksi limbah, data yang diambil dari tiga sensor yaitu sensor kekeruhan, sensor suhu, sensor gas. Data grafik seperti pada gambar 7. Gambar 7. Data Grafik 56 Data riwayat pengujian tiga sensor pada limbah batik disajikan dalam bentuk tabel, di dalam tabel berisi hari, jam tanggal, serta hasil yang diperoleh sesuai waktu pengukuran. Tampilan Riwayat sensor seperti pada gambar 8. Gambar 8. Riwayat Sensor Data yang masuk berupa data digital dari sensor secara real-time.

Pada website ini juga terdapat tanda pada tampilannya: jika data pada setiap sensor melebihi dari parameter maka tampilan data sensor akan berwarna merah, sedangkan jika angka sensor aman akan berwarna hitam. Perbedaan tampilan data sensor berdasarkan parameter tampak seperti pada gambar 9. 57 Gambar 9. Parameter Sensor 3.4. Pengujian Sistem Data yang masuk berupa data digital dari sensor secara real-time, pada halaman ini juga terdapat tanda pada tampilannya jika data pada setiap sensor naik dari parameter yang sudah ada tampilan data sensor akan berwarna merah sedangkan jika angka sensor aman akan berwarna hitam. Table pengujian sistem terlihat

seperti pada table 5.

Tabel 5: Pengujian sistem Percobaan Suhu DS1820B (?) Turbidity (Ntu) Gas MQ- 135 (ppm) Yang diharapkan Hasil 1 27,30 816,04 38 Notifikasi Merah Memberikan Notifikasi 2 27,33 1288,36 40 Notifikasi Merah Memberikan Notifikasi 3 26,95 1798,09 40 Notifikasi Merah Memberikan Notifikasi 4 28,33 2255.27 43 Notifikasi Merah Memberikan Notifikasi 5 28,66 2474,45 45 Notifikasi Merah Memberikan Notifikasi 58 4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian ini dengan judul Perancangan Sistem Pemantauan Pencemaran Air Limbah Batik **Berbasis Internet of Things** dapat diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut: a.

Berdasarkan hasil pengujian sistem **perangkat keras dan perangkat lunak** dapat terkoneksi dengan baik sehingga menghasilkan prototipe **yang dapat digunakan untuk** pemantauan air limbah batik. b. Pengukuran limbah batik terdiri dari tiga parameter yaitu mendeteksi dengan menggunakan sensor Turbidity atau kekeruhan, sensor suhu DS18B20 waterproof sebagai deteksi suhu air limbah dan sensor gas MQ-135 pengukur gas atau bau pada limbah batik c. Pemantauan air limbah mendapatkan hasil baca sensor dengan presentase rata-rata error suhu 1,92% untuk air limbah pewarna batik dan rata-rata error untuk Turbidity yaitu 0,89% sedangkan MQ-135 yaitu 0,35% 4.2

Saran Berikut adalah saran yang bermanfaat bagi pengembang Penerapan IoT Pada Website Pemantauan **Limbah Cair Industri Batik** berikutnya yaitu: a. Menambahkan jumlah sensor agar mendapatkan hasil pemantauan lebih baik dengan akurasi yang lebih baik pula. b. Menambahkan jenis sensor baru misal seperti sensor pH atau sensor lain agar hasil pemantauan lebih kompleks lagi c. Menambahkan fitur notifikasi darurat apabila hasil dalam pengukuran limbah tidak normal. DAFTAR PUSTAKA Alya Rizkiya, Ahmad. 2018. Sistem Pemantauan Limbah Cair Tekstil Berbasis Website. Bandung: Universitas Komputer Indonesia. Febriyanti, Cynthia Puspa dan Elizabeth Titiek Winanti. 2020.

Efektifitas **Pengolahan Limbah Cair Industri Batik** Sidoarjo Menjadi Air Bening Non-Konsumsi Menggunakan Integrasi Flocculation 59 Coagulation dan Constructed Wetland. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. Hendrawati, Trisiani Dewi Dkk. 2019. **Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT**. Sukabumi: Politeknik Sukabumi. Herdiansyah, Raditya Rifky. 2018. Sistem Pemantauan Air Limbah Industri berbasis internet Menggunakan Thingspeak. Kudus: Universitas Muria Kudus. Herliana, A. dan Rasyid. (2016). Sistem Informasi Pemantauan Pengembangan Software Pada Tahap. Jurnal Informatika. 1: 41 ± 50. Hermawan, A. M. 2015. Perancangan Sistem Basis Data. Jakarta: Elex media Komputindo. Isnianto, Hidayat Nur dan Muhammad Arrofiq.

2016. Implementasi IoT Untuk Pemantauan **Tingkat Kekeruhan Aliran Air Melalui Wi-Fi ESP 6288 Berbasis Arduino**. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. Solichin, A. 2016. Pemrograman web dengan PHP dan MySQL. Jakarta: Universitas Budi Luhur. Trianti, L. 2017. Pemanfaatan Limbah **Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (Apium Graveolens L) Sebagai Penunjang Praktikum Fisiologi Tumbuhan**. Aceh: UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Wahyudi, K. Dkk. 2017. **Sistem Informasi Manajemen Pekerjaan Panel Listrik Berbasis Web di PT. Yoei** Tricitra. Jurnal Infra. 5(1): 73-77. 60 PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK PEMANTAUAN ALAT **PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN** 6X\XG_:L ??????`???G__0_.

? _ 6HW ?DZ ??`?????`?XW ? _ __ ?_ 3URJU ??`?????_7HNQL ?`??????HU__8QL ???VL
 ?DV_7HNQRO ???<RJ\DNDU ?D __ RKP\XG#JPDL ?_FRP__ __ VH ??DZDQVXU
 ????????????O ??? \$% ???? 3HQ\L ?DPDQ_ ????SHPXSXNDQ_ ????PDQ_ ????GL ??????Q_
 ?????SHWDQL_ DW ?????SHPL ?N_ ?DQD ????PDV ?K_ ??????GL ?DNXNDQ_
 ??????FD ????PDQXD ?_ VH ??QJJD_ ???_ ?QL ?PHQ ????ENDQ_ ???DQJQ\D_ ??HNW ?I
 ??DV ?GDQ_ ??LVLHQVL ?EDL ? GDU ? VL ??_ ????X_ ??????DO ???GDQ_ ?????SHQ\L
 ?DPDQ_ ????SHPXSXNDQ_ %HU ?????NDQ_ ???PDV ?????Q_ ?HU ??EXW ??PDND_
 ??QJDW ?SHQWL ???NHEH ?DGDD ? 6LV ????3HPDQW ???Q_ ?????U ?????'DQ_
 ??????????7DQD ????%HU ????V_ ,QW ??QHW ?RI ?7 ??????_ ?????SHU ????QJDQ_
 ??VW ???L ??_ ????_ ????PHPEHU L ??? GDW ??VHFD ???O ??????VH ???WL ?GDW
 ??NHO ??????Q_ ?DQDK_ ????X_ ?????UDPDQ W ???PDQ_ ????X_ ??????????W
 ???PDQ_ ????JD ???U ?NHD ???Q_ ?DQDPDQ_ PHQ ?????????6PDU ?SKRQH_ ????RL ???
 ?????SHUDQFDQJDQ_ ???_ ?HO ???EHU ?????_ GL ?XM ?FREDNDQ_ ?????DXXDQ_ ??UW
 ??SHQ\L ?DPDQ_ ????SHPXSX DQ_ ???N_ ??FDU ? RW ????L ??PDXSXQ_ ?????O
 ?GHQJDQ_ ??PEDF ??GDW ??NHOHPEDED ??W ?????GDQ_ SHPXSXNDQ_ ??VXD ?_
 ?DGZDO ?\DQJ_ ?HO ???GL ?WHQW ??????_ ???LO ????DGD ????VL ???? L ???PH ????L
 ?????NHF ??????DLU ?GDQ_ ??????\DQJ_ ?HSDW ?XQW ???W ???PDQ_ GHQJDQ_
 ??OHQJNDL ?I ?W ??_ ?????U ?PDQ_ ?QIRU PDV ?_ ??????_ ????IL ????L ?NH_ VPDU
 ?SKRQH_ ????RL ??PL ?L ??SHW ???_ ?????SHPL ?L ???W ???PD ?XQW ???VH ?DO
 ??GSDW_ PH ????DX_ ?DQDPDQQ\D_ ??SDQSXQ_ ????GL ????SXQ_ ???DPD_ ???_
 ?????? L ????QHW .

??D_NXQFL_ ? 3HQ\L ?DPDQ_ ??????????2W ????L ???,QW ??QHW ?RI ?7 ??QJV__ W
 ???PDQ_ 61 1. PENDAHULUAN 3HQ\L ?DPDQ_ ????SHPXSXNDQ_ ?????GL ?DNXNDQ_
 ??HK_ ?????O ?N_ ?DQD ??? PDV ?K_ ??????GL ?DNXNDQ_ ??FDU ??PDQXD ?_ ???W
 ??GHQJDQ_ ??PH ?????DO ?? SHQ\L ?DPDQ_ ????XN_ ?????U ???_ ?DQD ????VD ?X_
 ?????WX_ ???X_ ???XV_ ?????? VD ????_ ??PXD_ ?DQD ??????FXNXS_ ??U_ ???W
 ??SXO ??GHQ JDQ_ ???D_ SHPXSXNDQQ\D_ ??????PHPEDZD_ ??DW ?SHPXSXN_
 ??QJ_ ???L ??_ ??????O ?X_ PH ????L ????SXSXN_ ??W ??SHU ???X_ ????PDQQ\D_

?3HQ\L ?DPDQ_????SHPXSXNDQ\DQJ_??O ???????VH ??U ??PDQXD ??W ??VHEXW
?PHPL ?L ??_ ?????O ??M ?ND_ ?HUM ??? VH ???X - ZDNW ??SHQ\L ?????GDQ_
?????????W ?????W HSD ??DW ???W ??ODPEDW ? PD ???DNDQ_ ?????_ ???PDV
??DKDQ_ ?????_ ?L ???WDQDPDQ_ ?L ???PHQGD ??? SHU ???DQ_ ?????FXNXS_ ???_
????FXNXS_ ?????PDND_ ?DQD ???DNDQ_ ?D\X_ ??? PDW ?_ ?????NXU ???EDL
??GDODP_ ???W ?????GDQ_ ???NHPEDQ ???????_ ?????Q_ L ?X_ ???XN_ ???DJD_
????_ ????? Q_ ?HW ???GDO ???NHD ???Q_ ?????XQVXU ?KDU ? GDU ??GDO ???W
???K_ ?????W ?????DJDU ?W ?????OHPEDE_ ???DK_ ???X_ ???_ ??? VD ???_ ?????QJ_
???HQD `?DQDPDQ_ ???_ ???PQ\D_ ??PE ??XKNDQ_ ???K_ ???DP_ NRQGL ??\DQJ_O
????? %HU ?????NDQ_ ???PDV ??DKDQ_ ?HU ?????_ ?????VDQJDW ?SHQWL ?? NHEH U
?????VXDW ??DODW_ ?????GSD ?_ ?????X_ ??FDU ??RW ???L ??PDO ????? NHJL
??DQ_ ?????U ?????GDQ_ ??????????W ???PDQ_ ??GD_ ?DQDK_ ?6LVW ?? SHQ\L
?DPDQ_ ???SHPXSXNDQ_ ?DQD ???RW ???L ??LQL ?EHU ???D_ ????? PHQ
????????3RPSD_ ??U_ ?????GL ?????L ???GHQJDQ_ ???JXQDNDQ_ ?????_ HO NW
?RQL ??\DQJ_ ??VH ???_HPRV_ ???_ ??PL ?L ??W ???PDQ_ ???W ?PHQJJXQDNDQ SHU
?????_ ??RPDW ?V_ ?QL ?XQW ???PHQJXU ???_ ???XJL ???DLU ?VDD ??GLO ??????
SHQJDL ?DQ_ ???W ??SXO ??SDGD ?VD ??_ ?????????RW ???L ???DO ??_ ?QL_ PHQ
????????PHW ???W ?PHU ?\DQJ_ ???NHUM ??XQW ???PHQJHQGD ?L ???6 RO ???G_
9DO ???\DQJ_ ??NRQGL ??NDQ_ ?????SHZDNW ??UHDO ?WL ???SDGD ?HPRV_ ???
VH ??QJJD_ ??RVH ??SHPXSXNDQ_ ?DQD ???GSDW ?GL ?????VH ?????M ?????
SHPXSXNDQ\DQ ?`?HO ??`??WHQW ?????`???W ?`???L ??`XM ??`???L `??NDOL 3HPDQI
??W ???7HNQRO ???_ , ???QHW ?RI ?7KLQJV_
???

?XQW ???0RQL ?RUL ?? \$O ??_ ?????DPDQ_ ???3HPXSXNDQ_ ?????EHNHUM
??VHF ???RW ???LV_ ?HDO_ W ?PH_ ??PEHU ?NDQ_ ???RU ???L ?VH ???D_ ?DQJVXQJ_
????VL_ ???HPEDSD ??W ????? SHQ\L ?DPDQ_ ?DQDPDQ_ ????????W ?????GDQ_
???DW_ ?????FD ??_ ???DOXL_ 6PDU ?SKRQH_ \$QGU ???VHU ?D_ ??OHQ JNDSL
?GHQJDQ_ ???D_ 9L ???6W ???PL ???\DQ ? GDSD ?_ ??DNVH ??SDGD ?VDW ??DSOL
???L ?\DQJ_ ??PD_ ???XN_ ?????XKDQ_ ???O ?N_ W ???PDQ_ ?????L ???Q_ ???L ???
???GDDQ_ ??DX_ ?????VL ?WDQD ????????_ ???DL ? 62 GDSD ?_ ??SDQWDX_ ???DO ??
????D_ ???WSKRQH_ ???_ ?QL ?M ???GDSD ?_ ?????DX_ NHO ?????Q_ W
????GDQ_ ???DW ?SXSXN_ ??LU ?PHO ?XL_ ?D\DU_ ???XQW ?? PHQ ???L ??SDVL_
???ELO ??M ???PHQ ????????VPDU ?SKRQH_ ???QJ_ ?HUM ??? PDV ??DK_ 2.

PEMBAHASAN 3HU ???QJDQ_ ??DW ?3HQ\LU ?????GDQ_ ????????7DQDPDQ_
?????_ PHQH ?DSNDQ_ ?????R JL ?,R ?PH ??O ?NL ?W ?????_ ????????DL ?X_ ???DQ L
?DWDX_ SHPL ?L ??W ????????_ ???HP_ ?????GL ??????L ???GLO ??????_ ?LW
???SHPXSXNDQ_ RW ???L ??\DQJ_ ??VHU ???QRWLI ?NDV ??M ?ND_ ?????KDEL
???ILWXU ?SHQ\L ?DPDQ_ ??? GL ???WDL ?SHQJHF ?????NRQGL ??_ ???HPEDSD
??WDQD ???VHU ?D_ ??W ??_ ?????DPDQ_ ??? SHPXSXNDQ_ ?QL ?GLO ??????_ ?????
VL ??HP_ ???W ???QJ_ ?????PRGXO ND ???D_ ???_ ???DQL ?DW ???SHPL ?L ??W
???PDQ_ ?????_ ???L ???_ ?????VL W ???PDQQ\D_ ?1RW ??L ???L ?GDQ_ ???W ???QJ_
?HV ???_ ??NLU ?PNDQ_ ?DQJVXQJ_ ??_ 6PDU ?SKRQH_ ???RLG_ ??O ?N_ ???DQL
?DW ???SHPL ??N_ ?DQDPDQ_ ?%HU ?NXW ?DGDO ?? JD ???DQ_VL ??????_?GL
EDQJXQ_ 1.

\$UV ?WHNW ??VW ? Gambar 1. Arsitektur Sistem 63 . ??HUDQJDQ_JDPEDU `????HO
?????GD_W ???_EHUL ???_ Tabel 1. Keterangan Arsitektur Sistem 1R 3 ??D ??W ?Q .
??XQD ?Q_ :H ??V_ ? .R ???R ???_ ???X ??DNWL ??WDV_VH ??R ?_ ?DQ_ ?HQ\L ??D
????NH_ 'DWD ?DVH_ ???XG)LUH ?DVH_ (??_ ?_ ?&DP VHE ?????ND ???D_ ?QW ?N_
??PD ??DX_ ??QG ???QD ??Q_ /R ??_ ??? G ???QDND ??XQW ?N_ ??PD ???X_ ?HU
???S ??XN_ ??LU_ 6HOHQR ??_9DOYH VHE ?????NU ?Q_ ??Q ??PH ??X ???G ???PH
?XWXS ?S ??XN_ ??LU_ /FG ?_ ?_ /D ???_ ?HQD ??LO_G ?????G ???QR ????????HD - WL
??_ :DWHU ?X ? S ?PS ??DLU ?X ??XN_ ?U ?VHV_S ??JDL ?DQ_ 6R ??R ?????H OH ?X
???_ ???PE ??D ??WDQD ? 2. &DUD_HU ?D_6LVW ? Gambar 2.

Flowchart Sistem **Penyiraman dan Pemupukan Tanaman** 64 *DPEDU ?_ ?????PEDU ???_
???U ???SU ???V_ ??VWHP_ ?HU ??DPD_ ???_ ??XU_ DSOL ???L ?\DQJ_ ?????D_
????\$QGU ??G_ ?\$SO ?NDVL ?GL ?\$QGURL ??VH ????? GLM ??DQNDQ_ ?????PHQD
???O ???NRQGL ???NHO ?????Q_ ???K_ ?????VL ?SXSXN_ GDQ_ ???LI ?NDV ???_
???DQM ??Q\D_ ???DQL ?GDSDW ?PHPL ?L ??PHQX_ ??? X ??? SHQ\L ?DPDQ_
???NRQGL ??_ ?DQD ???\DQJ_ ?HU ?????_ ???W ???O ???W ???EXW ?' 6HO ???XW
????GDO ???I ?RZFKDU ??WHU ?????WHU ?????_ ??PERO ? _ ??? ?_ \DQJ_ PHU

???????V\PERO ?GDU ?I ?RZFKDUW ?\DQJ_ ?????XNDQ_ ???VDPEXQJDQ JD ???_GL
`???DPDQ_O ??Q_ Gambar 3.

Flowchart Sistem bagian Pemupukan Tanaman *DP ???`_ PHU ??????DPEXQJDQ_GD ?L
`?????__\DQJ_GL `XQM ??? GDU ?_ ?????? ?_ ????PHQM ??DV ???SU ???V_ ?L
???SHQJJXQD_ ??PL ?L ??PHQX_ 3HPXSXNDQ_ `???L `??PEDU `HU ?????_GDSDW
`??NHW ???_PH ??`????????`??SDW_ GL ???????VH ?? D_ ?????O ?DW ???RW ???LV_
?-L ???SHQJJX ???PHPL ?L ??PDQXD ?_ 65 PD ???DNDQ_ ??????_ ??????_ ???2II ??
??ND_ ?RPERO ?21_ ??_ ??OO ?K_ ?????5HO ?? SHPXSXNDQ_ ?????21_ ???_ ?QL ?DNDQ_
??PEXND_ ??DQ_ ???HQRL ??9DO ???DJDU_ SXSXN_ ??????L ???VHUW ??PHQD ???O
????SU ???V_ ?????????VH ?????EHUM ??DQ_ _ -L ???W ?????_ ??SLO ???2II ??PD ???NU
???6HO ???G_ ???YH_ ?????PHQXW ???GDQ_ SU ?????`??PXSXNDQ_EH ?KHQWL_ 6HO
???XW ???M ?ND_ ?????????PH ??O ?K_ ???XN_ ??WL ???RW ?????L ???PDND VL ??HP_
????_ ???RL ??DNDQ_ ??PEDF ??GDW ??\DQJ_ ??????GL ?GDW ???H_ ??RXG_)LU
????H_ ?-L ???W ?????D_ ??????K DEL ???PDND_ ?NDQ_ ??PXQFXO ???QRW ?IL ???L_
EDKZD_ ??????KDELV_ ??????M ?ND_ ?L ???PD ???5HO ???3XSXN_ ?????21_ ??W ???_
KDU ??VH ???_ ???DPD_ ??GHWL ??SDGD ?SXNXO ?_____ ??UW ??PHPEHU ?NDQ_
???LI ?NDVL EDKZD_ ?????????VH ?????EHUM ??????_ ?L ???SU ???V_ ?????????VH
?HVDL ?PDND VL ??HP_ DNDQ_ ???\L ?????/ ???GL ?GDO ???GDW ???VH_ ??????H_
???XN_ ???DGL ??? O ???DQ_ ??UW ??PHPEHU ?WDKXNDQ_ ?XJD_ ???IL ???L
?EDKZD_ ??RVH ??SHPXSXNDQ W ?????`??HVDL Gambar 4.

Flowchart Sistem bagian Penyiraman Tanaman 66 *DP ???_ PHU ??????VD
???????GDU ?_ ?????? ?\DQ ??GL ?W ???XNDQ_ GDU ?_ ?????? ?_ ????PHQM ??DV
????SURVH ??SHQ\L ?DPDQ_ ?3URV ??_ ?????UDPDQ_ M ???GDSDW ?GLO ??????VH
???D_ ?????O ?DW ?????RW ???L ???_ ?ND_ ?????? PH ??O ?K_ ?????O ??PDND_
?NDQ_ ??????_ ?RPERO ?21_ ???_ ?-L ???W ?????_ ???G ? SL ??L ??PDND_ ???D_ ?????U
????21_ ???SRPSD_ ??U ?DNDQ_ ???\DO ???VHU ?? PHQD ???O ???SU ???V_ ??????U
???VHGD ???EHUM ??????_ ?ND_ ?RPERO ?GL ??OL ???2II ? PD ??`?????`??QJDL
?DQ_EHUKHQWL ?` -L ???SHQJJXQD_ ??PL ?L ??RW ???L ???PDND_ ??VW ???PH ?????D_
???D_ NHO ??????Q_ ?????EHU ???_ ??_ GDWDEDVH ?FO ?????)LU ???H_ ?-L ???W ???K_
????QJ_ PD ???5HO ???3HQJDL ?DQ_ ???M ?ND_ ???D_ ?????????Q_ ???DQJ_ ???_ ???_
??UWD_ PH ???L ???QRWL ??NDV ?_ ?6DPSDL ?SDGD_ ???D_ ???HPEDEDQ_ ???_
????SU ???_ SHQ\L ?DPDQ_ ?????EHU ?????_ ?NDO ?JXV_ ?????PSDQ_ ???GL
?)LUHED ???XQW ?? GLM ???NDQ_ ODSRUDQ_ ???WD_ ??PEHU ?W ??????M
????QRW ??L ???L ?EDKZD_ ??RVH ? SHQ\L ?DPDQ_ W ??DK_VH ???DL 3. + ???O
`???????? Gambar 5. Uji Coba Alat 8M ?_ ???_ ??DW ?GLO ??????XQW ???SHQ\L
?DPDQ_ ?DQD ???GL ?SHNDU ?????? GHQJDQ_KD ??O `???XQM ???`??ODP_W ???H -
W ???_EHUL ???_L ??_ 67 Tabel 2.

[illegible][illegible]

Hasil Uji Coba Stream Video 1R 6D ?W ?5HI ??? 3 ??WR ??O ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? " ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? " ? ? ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? " ? ? ?
/ ? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? = ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ? ? " ? ? ? ? ? / ? / ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? / ? > ? ? ? ? ? ? ? ? / ? ? ?
? / ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 'DUL ?W ???H_ W ???EXW ?GDS DW ?GL
??KDW ???L ?VD ?? _ ?HI ?HV K__ ???DL ?GD UL ?U HI ???K_ ???U ???HVK_ ?? U
???HVK __ GDQ_U ??UH V ?'?`?DW - U ???`??DEL ?_ PH QJJX QD ???'????`???? QL ??? ____ 3.

PENUTUP +DV ?O_ ???FREDD ?6L ??HP_ ???RU ?QJ_ ?????U ?????GDQ_ ?????????_ 7DQD ?????%HU ???V_ ???HU ???RI _ 7 ?????L ??_ ?????HK_ ???O ?EDF ??VHQV ??_ ??? GL ?????PHQD ???O ???QRW ??L ???_ ?????U ?????GDQ_ ?????????GHQJDQ_ W ?QJNDW ?DNXU ???_ ?????VHQVRU `??__ ??_\$NVH ??YL ???VW ?HDP_ ???JXQDNDQ_ ??? __ ?????VH ???_ ???&D ??GDSD ?_ ?HUKXEXQJ_ ?????EDL ??GHJDQ_ ?DW - U ??D_ ??)36_ ?HU JDQW ???NXDO ??DV_ ?????_ ?DU ?????L ?????Q\D_ ?3HUFREDDQ VH ???NQ\D ?????PHQD ??DKNDQ ??QVRU - VH ???

?DLQ_?????WL ?VXKX_????D_??? S+_ ?DQD ??VH ??QJJD_ ??VW ???GDSD ?_ ??????L
????EDQWXDQ_ ?HELK_????GD_ ???DQL_ DW ??`????O ?N_W ?????? 5() ?????? \$M ?__
???LDQ_ ???????
?? _

??6LV ???3HQ\L ?DPDQ_ ??RPDW ???9HUW ?FDO ?*DU ??? 'HQJDQ_ ??GXL ???%HU
???LV_ ?????<RJ\DNDU ?D_ ?8QLYHU ??WDV ?,VO ?? ,QGRQHV ?D_ \$NK ????:_ __ ?____

__????DQJ_-?????6L ??HP_?????U ???7DQDPDQ_ 0H ?????????6HQVRU ?.HO
?????Q_ ??????<RJ\DNDU ?D_?- ??QDO_ 7HNQL ?`???NW ?R_8QL ???V LW ??`
?UFX_%XDQD_ \$]L ???1__ ?KDPU ?Q_ ?____

??3HQ\L ?DPDQ_????3HPXSXNDQ_????PDQ_%DZDQJ_?UDK_???DU ??2WRPDW ?V_
?????*U ??QKRXVH_?QJJXQDNDQ 69 ,QW ??QHW ?RI ?7 ??QJV_?,R7 ?__ ?????7HNQL
????- ??QDO ?9RFDW ?RQDO ?7HNQL ? (OH ??U ???ND_GD ?`???RU ???L
??`??_1R____'HVVH ???_ _ 'DU ?????,._%__ ?XPDU ??,_ ??????.

??LVQH ?'_&_ ?__

??6PDU ?_ ???GHQ_ 6HEDJDL ?,PSO ?????DV ?_ ???HP_ ?RQWU ??_ ???0RQL ?RU ?QJ_
????PDQ_ %HU ???V_ ??????RJL ?&HU ?????- ?????_ ?????U ???9RO ??__ ???__ ???__
____ +XVGL ??

??0RQLW ???QJ_ ?HO ??????Q_ ??????3HUW ???DQ_ ?QJJXQ DNDQ_ 6RLO ?0RLVW
??H_ ??????_ ? - ____ ?????\$U ???QR_ ?????*RU ???DO ?? 8QL ???VLW ??`????DQ_*RURQW
??R_ /XWIL ???_ ??????DK_ ???6XU ???R_ ???

????_ ?????DQJ_ -??????\$O ??_ ???_ 6XKX_ ???????. ??HPEDED ???DQD ???GDQ_
????VWDQVL ??8QLYHU ??WDV ?1HJHUL 6HPDU ?????`XU ???_7HNQL ?`?????U ?` RO
?``???``???HPEHU `???? 0D ?GL ???\$_*__ ?DU ??????5_ ????????0H ???XU ?. ??HPEDED
???DQD ? 0H ??????????6HQVRU ?.

????????Q_ ??????<O - ____ -?????LV_ ??GXLQR_ 3DGD_ ?????7DQDP_ ??????*DKD ?X_
???????

???QDO ?RI ?(GXFDWL ?? DQG_ ???RU ???L ???&RPPX ??FDW ?????7HFKQRO ???_
???_ ??? 1R_ ?? \$JXVW ??`???? 0D ?GL ???\$_*__ ?DU ??????5_ ????????0H ???XU ?.
??HPEDED ???DQD ? 0H ??????????6HQVRU ?. ????????Q_ ??????<O - ____ -?????LV_
??GXLQR_ 3DGD_ ?????7DQDP_ ??????*DKD ?X_ ??????

???QDO ?RI ?(GXFDWL ?? DQG_ ???RU ???L ???&RPPX ??FDW ?????7HFKQRO ???_
???_ ???1R_ ? _ \$JXVW ??`???? 0XO ???_ ???6RI\DQ_ ???

????_ ?????8NXU ?3DU ???HU ?7DQD ??GDQ_ /LQJNXQJDQ_ -??EDV ?V_ ???W
??????\$QGU ?????6FL ???LI ???- ???QDO ?RI_ ,QI ??PDW ?FV `????`??`??`??`????PEHU
`???? 0XU ???Q_ ???UL ??%L ????+ ??W ??GDQ_ ???NL ?O ?_ ?_

??6LV ?HP_ ?????U ??? 7DQD ?? _ 2W ???LV_ -??EDVL ??6HQVRU_ ?????DED ??7DQD
? 0H ???????/RJL ???)XJJ__ ?XU ???_ ??PL ???,QI ??PDW ?ND_ ??REDO ?9RO_ __1R____
3UD ?????0__ ?I ???
????_ ???DQJ_ -????6LVW ???3HQ\L ?DPDQ_ ???PDQ_ 2W ???L ??%HU
?????,QW ??QHW ?RI ?7 ??QJV_ ?,R7 ?_ ?GDQ_ ?8QL ???VLW ?? 6XPDW ??D_8 WDU ?
70 5DPDGKD ??_ ?????)DGLO ???,_ ???(UQDQGD_ ???
????_ ???W ??LQJ_ ?????U ??? 2W ???L ??3DGD ?7DQDPDQ_ ?ZDU_ -??EDVL ??,R7__
???LWHNQL ??+DU ???Q_ %HU ??PD_7HJDO 6HW ?????6_3_ ?____

???3HUDQF ??????6LVW ???0RQL ????????3HQ\?DPDQ_ ???_ 3HPXSXNDQ ?7DQDPDQ_
 -??EDV ???,QW ??QHW RI ?7 ???????<RJ\DN DU ?D_ 8QL ???VLW ??_7HNQRO
 ???_<RJ\DN DU ?D_ 6ROL ???Q_ ???6\DKU ??L ??_ ???
 ?_ \$O ??_ ??????DPDQ_ ???PDQ_ \$QJJU ???%HU ???LV_ ,QW ??QHW ?RI ?7KLQJV_
 ?????GLD_ ??_ ???QHHUL ???DQG_ ???H_ ???HQFH ?9RO ??_ 1R_ 0DU ????? 6ROL
 ???Q_ ???6\DKU ??L ??_ ???
 ?_ \$O ??_ ? Q\LU ?????7DQD ??? ?????HN_ -??EDV ?? ,QW ??QHW ?RI ?7KLQJV_
 ?????GLD_ ??_ ???QHHUL ???DQG_ ???H_ ???HQFH ?9RO ??_ 1R_ 0DU ????? 7DUL
 ?????6LV ???\$QGU ???_ -???
 ?????_ ???DQFDQJDQ_ ??DW ?3HQ\?DPDQ_ 7DQD ???2W ???L ???%HUEDVL ??0L
 ??RNRQW ???HU ?\$UGXL ???8QR_ ????? 0H ???????_ 6HQVRU ?6RL ??0RL ??XU ???0H
 ?????8QL ?????WDV_ ?????U ? 8W ??D_ :L ???DUL ??9L ???6HSWL ???GDQ_ ?????\$]DV
 ?%DJL ?????
 ?????_ ?????QJ_ %DQJXQ_ ??DW ?3HQ\?DPDQ_ ???3HPXSXNDQ_ ???????6HFD ??
 2W ???L ??'HQJDQ_ ??VWHP_ ???RU ?QJ_ -??EDV ???,QW ?????_ ??_ ?KL ??? 7DQJHU
 ???_8QL ???VL W ??'??DP_6 ??NK_<XVXI `?????DQJ_ 71 RUMPON CERDAS SEBAGAI
 MEDIA INFORMASI PENANGKAPAN IKAN Ridwan Budi Prasetyo(1), Bayu Sutejo(1),
 Retnosyari Septiyani(2) (1) Badan Riset dan Inovasi Nasional, BRIN, Gedung B.J. Habibie,
 Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340, Indonesia (2) Universitas Ahmad Dahlan,
 UAD Jalan Pramuka No.

42, Sidikan Yogyakarta ABSTRAK Rumpon sebagai media penarik dan pengumpul ikan
 telah lama dikembangkan oleh nelayan sebagai sarana mempermudah penangkapan
 ikan. Dengan adanya rumpon, nelayan tidak perlu lelah mencari ikan kesana kemari,
 cukup mendatangi rumpon yang dipasangnya. Rumpon tradisional umumnya dibangun
 dengan bantuan ranting-ranting pohon atau pelepah kelapa. Rumpon cerdas yang
 dikembangkan memanfaatkan rumpon yang ada dan kemudian dilengkapi dengan
 modul peralatan elektronik yang berfungsi untuk melaporkan keberadaan ikan yang
 terdapat di sekitar rumpon.

Rumpon cerdas diharapkan bisa membantu nelayan dalam menentukan pilihan, rumpon
 mana dari sekian rumpon yang ada harus didatangi untuk diambil ikannya. Sistem
 rumpon cerdas terbagi dalam dua modul, pertama modul yang dipasang di sekitar
 rumpon. Kedua, modul server yang berada di darat. Modul yang terpasang di rumpon
 berfungsi untuk menghitung jumlah ikan yang berlalu lalang disekitar rumpon, dimana
 untuk selang waktu tertentu hasilnya dikirimkan ke modul yang berada di daratan. Server
 berfungsi untuk menerima data-data kuantitatif keberadaan ikan dari modul-modul
 rumpon yang dimonitor, serta melayani permintaan data melalui layanan SMS. Pada
 prinsipnya, peralatan ini berfungsi untuk mengumpulkan data kuantitatif ikan yg berada
 di sekitar rumpon. Hasil percobaan menunjukkan bahwa keberadaan ikan terbanyak di

rumpon pada siklus waktu sama yaitu jam 01.00-02.00, sekitar 176 ekor dan terendah pada jam 05.00-06.00 sekitar 10 ekor. Hal ini sangat menolong terutama dalam efisiensi waktu dan penghematan bahan bakar, juga meningkatkan jumlah tangkapan ikan.

ABSTRACT FADs as a media drawer and the collecting fish tool have been developed by fishermen as a means of catching fish easier. With the FADs, fishermen do not need looking for fish where and when, just go to the installation of FADs. Traditional FADs are generally built from of the branches of a tree or a coconut midrib. Intelligent FADs is a usual FAD equipped with the module of electronics equipment which is used to report the present levels of abundance of fish around FADs. Intelligent FADs is expected to help fishermen in the choice, which one of the many FADs are to be visited to take fish. The results showed that the presence of the fish most at FADs at the same time the cycle is at 1:00 to 2:00 a.m.,

about 176 fish and the lowest at about 10 tail at 5:00 to 6:00 a.m. It is very helpful especially in terms of time efficiency and fuel saving, also increases the amount of fish catch. Kata kunci : Modul Teknologi Informasi, Rumpon Cerdas, Teknologi Penangkapan Ikan 1. PENDAHULUAN Wilayah Indonesia dimana dua per tiga wilayahnya terdiri dari lautan, merupakan sumberdaya laut yang kaya akan jumlah dan jenis ikan. Sejalan dengan kemajuan teknologi, masyarakat nelayan mencari metoda dan cara agar proses penangkapan ikan menjadi lebih mudah dan cepat. Salah satu cara yang sering dipakai oleh nelayan ialah dengan pemasangan rumpon di laut.

Rumpon berfungsi untuk menarik perhatian ikan agar selalu berkumpul di sekitarnya. Dengan adanya rumpon, nelayan menjadi lebih praktis dalam mencari arah tujuan penangkapan ikan, cukup dengan menuju tempat pemasangan rumponnya. Umumnya kelompok nelayan memasang lebih dari 2 unit rumpon untuk area memancing ikan. Permasalahan mulai timbul bila nelayan mulai banyak memasang rumpon dan jarak antar rumpon berjauhan. Nelayan dihadapkan pada pilihan rumpon yang mana yang paling banyak ikannya yang harus didatangi untuk penangkapan / penjaringan ikan.

Berlatar belakang inilah maka dikembangkanlah rumpon cerdas yang dapat melaporkan jumlah keberadaan ikan di sekitar rumpon. 2. BAHAN DAN METODE Pada kegiatan penelitian ini, kegiatan dititik beratkan pada pembuatan modul sistem teknologi informasi, sedangkan rumpon yang dipakai adalah rumpon yang biasa dipergunakan nelayan untuk mencari ikan sehari-hari. Modul ini terbagi dalam dua bagian yaitu pertama modul yang dipasang di sekitar rumpon dan kedua adalah modul server yang berada di darat.

Modul yang terpasang di rumpon berfungsi untuk menghitung jumlah ikan yang berlalu lalang disekitar rumpon, dimana untuk selang waktu tertentu hasilnya akan dikirimkan teratur dan kontinyu ke modul server. Gambar 1. Sistem Informasi rumpon cerdas 74
 Gambar 2. Sistem Akusisi Modul Rumpon Modul rumpon dibekali oleh peralatan akusisi yang terdiri dari : x Fish Finder / Alat Pendeteksi Ikan x Sistem daya x Controller x GSM Modem Sistem daya berfungsi untuk memberikan daya listrik terhadap fish finder dan controller serta modem GSM. Power supply ini berujud panel surya dan accu. Sedangkan fish finder berfungsi untuk mendeteksi keberadaan ikan dibawah transduser.

Komponen system informasi berupa Controller yang juga merupakan jantung dari bekerjanya system ini berfungsi untuk : x Mencatat jumlah data (frekuensi) keberadaan ikan. x Mengirimkan data kuantitatif keberadaan ikan (frekuensi) melalui jaringan GSM ke modul server. 75 x Memberikan laporan terhadap semua gangguan yang mungkin terhadap system, seperti : pencurian, sistem gagal, dsb. Modem GSM berfungsi sebagai sarana komunikasi antara modul rumpon dengan modul server melalui jaringan GSM. Untuk modul server (darat), terdiri dari peralatan seperti : Komputer Server dan GSM Modem sebagai receiver.

Server berfungsi untuk menerima data-data kuantitatif keberadaan ikan dari modul-modul rumpon yang dimonitor, serta melayani permintaan data melalui layanan SMS individu atau User. Pada prinsipnya, peralatan ini berfungsi untuk mengumpulkan data kuantitatif ikan yang berada di sekitar rumpon. Pada umumnya, fish finder sederhana tidak dilengkapi dengan piranti output data, Informasi keberadaan ikan yang terdeteksi hanya PXQFXO ?GL ?PRQL ?RU ?GHQJDQ_ ???U ??μ ?????? ??????_ ?????PXQFXO ?VH ?????? tanda.

Modifikasi atau pengembangan teknologi pada fish finder perlu dilakukan. Harus dicari cara agar kita bisa mendapatkan data jumlah ikan dari peranti fish finder sederhana ini. 6DO ???VDW ??DO ???QDWL ?_ ?DODK_ ??????????????I ?L ??WDV ?³ beep ' _ ???D_ speaker sebagai interfacing data keberadaan ikan dibawah transduser. Datangnya sinyal suara kemudian diubah menjadi pulse atau state, lalu di hitung frekuensinya. Data frekuensi ini kemudian dikirim ke kontroler. 6LQ\DO ?VXDU ??μ ???S' _ ?????GL ??????VL ???RO ???U ??????DQ_ ?U ??????RU ?GDQ_ resistor menjadi level tegangan yang dapat dibaca oleh mikrokontroller.

Keluaran converter dapat dihubungkan langsung dengan terminal input daripada kontroler, sehingga untuk selanjutnya bagian program yang akan menghitung jumlah pulsa yang dikeluarkan oleh converter selama selang waktu tertentu. 76 Gambar 3. Converter sinyal suara ke level tegangan digital 3. RUMPON CERDAS Modul server yang berada didarat terdiri dari alat-alat pendukung sebagai berikut : x Komputer unit (PC) x

Modem GSM dengan SIM Card x Software Aplikasi Spesifikasi teknis komputer yang dipakai tidak memerlukan spesifikasi yang tinggi.

Alat modem yang dipakai adalah modem yang mempunyai serial port dengan SIM card dari provider yang mempunyai kualitas dan jangkauan sinyal yang baik. Aplikasi Server dibangun dengan platform bahasa pemrograman visual basic. 77 Gambar 4. Aplikasi Modul Server berupa data ikan setiap jam Modul server dibangun dengan kemampuan untuk dapat melakukan fungsi utama sebagai berikut : x Menyimpan semua data yang berasal dari rumpon, data ini meliputi tanggal, waktu, dan data frekuensi ikan x Menampilkan data data yang berasal dari rumpon baik secara numerik maupun secara grafis. x Memberikan fasilitas dan sarana untuk user/pengguna lain untuk mendapatkan data kesuburan ikan dalam tenggang waktu tertentu dengan menggunakan fasilitas SMS.

x Mencatat setiap user/pengguna/tamu yang masuk dalam bentuk log file. x Memberikan peringatan (alarm) bila ada gangguan terhadap sistem, khususnya modul rumpon. Data yang dikirimkan oleh rumpon berdurasi setiap sejam sekali, dan data yang diterima oleh modul server akan disimpan dan ditampilkan di display monitor. User atau pengguna umum bila ingin mendapatkan informasi keberadaan ikan di sekitar rumpon ini, dapat mengirimkan SMS ke nomor modul server mendapatkan informasi keberadaan ikan di sekitar rumpon ini, dapat mengirimkan SMS ke nomor modul server, dengan mengirimkan 78 L ???WHNV_ ?_ ???R'_ ???DQM ??Q\D_ ???_ ???YHU ?DNDQ_ ??PEDO ??_ user tadi dengan SMS yang berisi keterangan atau data kesuburan ikan pada rumpon tersebut untuk selang waktu 5 jam terakhir.

Contoh bila kita mengirimkan SMS pada jam 1.20 siang maka server akan memberikan data kesuburan ikan mulai dari jam 9 pagi sampai jam 1 siang. Data jumlah ikan yang melewati suatu area tertentu yang dicatat oleh kontroler tidak berkorelasi langsung dengan jumlah ikan yang hadir, sebab ikan yang lewat tidak menutup kemungkinan merupakan ikan yang sama. Data ini selanjutnya harus dikoreksi dengan mengevaluasi melalui kegiatan penangkapan ikan disekitar rumpon. Gambar 5.

Contoh Tampilan Informasi di Telepon Genggam (HP) Selama selang waktu tertentu controller akan menyimpan data jumlah ikan untuk kemudian dikirimkan ke server melalui jaringan GSM. Misalnya tiap 1 jam sekali, controller memberikan data jumlah ikan yang melewati fish finder ke server di darat. Server kemudian akan membuat statistik data ikan dari rumpon ini. Bila terdapat 10 rumpon yang diamati, 79 maka server akan membuat statistik / karakteristik jumlah ikan pada masing-masing rumpon. Selanjutnya dari statistik ini dapat dilihat rumpon mana yang paling banyak ikannya.

Homeland Server bisa memberikan informasi inikepada para nelayan / pengguna lain melalui layanan SMS, sehingga penyampaian informasi menjadi lebih praktis, efisien dan berguna. Nilai tambah yang diharapkan dengan pengembangan sistem ini ialah : x Penghematan BBM nelayan x Peningkatan jumlah tangkap ikan x Efisiensi waktu dan tenaga x Sistem Informasi yang murah melalui jaringan GSM/GPRS x Sebagai alat monitoring kekayaan sumberdaya ikan x Bisa dikembangkan sebagai wahana wisata pancing. Gambar 6. Fungsi Homeland Server 4. UJI COBA MODUL RUMPON CERDAS Uji coba modul sistem informasi rumpun cerdas telah dilakukan di pantai. Ujicoba rumpun ini bekerja sama dengan Kelompok Nelayan.

Server / Gateway Simpan Data Tampilan Data Layanan SMS Rekam Tamu Data Dari Rumpun 80 Terdapat beberapa rumpun tradisional yang dipergunakan masyarakat nelayan sebagai alat bantu penangkapan ikan di perairan laut Lovina Bali. Rumpun sederhana yang dipegunakan berupa bahan pelepah kelapa yang ditenggelamkan sampai kedalaman kurang lebih 30 meter. Pada bagian atas rumpun merupakan rakit yang berfungsi sebagai pelampung atau buoy yang terbuat dari bambu. Rakit yang juga sebagai tanda posisi buoy tersebut yang pada bagian bawahnya dihubungkan tali plastic diameter 1 cm dengan pemberat (sinker) pada dasar laut dengan kedalaman laut sekitar 100 meter.

Rumpun yang digunakan dalam ujicoba rumpun cerdas pada posisi lintang bujur 115 o 0' 10,6"E; 8o 9' 3,778" S Peralatan modul rumpun dipasang di atas rakit tersebut selama 2 hari untuk mengetahui jumlah ikan yang berkumpul disekitar rumpun. Hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 8, bahwa grafik menunjukkan bahwa rekaman data keberadaan ikan telah diprogram setiap jam. Pada hari pertama peralatan terpasang mulai jam 10.00, keberadaan ikan pada jam 11.00 terdeteksi sebanyak 7 record/pencatatan kehadiran dan pada jam 12.00 dan 13.00 tidak ada ikan yang terdeteksi. Pada jam 14.00, 15.00, dan 16.00 terdeteksi sebanyak 8-12 record, jam 17.00 tidak ada ikan yang terdeteksi.

Setelah matahari terbenam pada jam 18.00 keberadaan ikan yang terdeteksi meningkat tajam sebanyak 67 record. Pada jam 19.00, 20.00, 21.00 ikan terdeteksi sebanyak 70 sampai 136 record. Namun pada jam 22.00 dan 23.00 ikan yang terdeteksi mengalami penurunan, menjadi sekitar 44 record. Pada jam 00.00 ikan yang terdeteksi naik kembali meningkat sampai 89 record, kemudian naik lagi jumlahnya menjadi 135 record pada jam 01.00. Selanjutnya jam 02.00 ikan yang terdeteksi turun menjadi 120 record. Kemudian pada jam 03.00 dan 04.00 ikan yang terdeteksi mengalami kenaikan berjumlah 138 record (terbanyak), kemudian jam 05.00 turun menjadi 96 record. Setelah matahari terbit sekitar jam 06.00 ikan yang terdeteksi menurun hingga berjumlah sekitar 10 record. Setelah itu ikan yang terdeteksi sangat kecil dari jam 07.00 sampai dengan

jam 16.00. 81 Gambar 7. Rakit dan pemasangan modul rumpon cerdas di pantai Gambar 8.

Data hasil pengamatan keberadaan ikan 82 Catatan data hari kedua jam 17.00, mulai terdeteksi sebanyak 17 record. Seperti pada hari pertama setelah matahari terbenam ikan yang terdeteksinaik menjadi 124 record. Pada jam 19.00 - 21.00 ikan terdeteksi sebanyak 116- 135 record. Selanjutnya pada jam 22.00-23.00 ikan yang terditeksi mengalami penurunan, menjadi 40 record. Pada jam 00.00 ikan yang terdeteksi naik kembali berjumlah 100 record, kemudian naik lagi jumlahnya menjadi 178 record pada jam 01.00. Selanjutnya jam 02.00 record yang terditeksi turun menjadi 158 record. Namun pada jam 03.00 dan seterusnya menurun sangat dratis.

Dari data hasil pengamatan terlihat bahwa pada saat-saat tertentu, keberadaan ikan dengan siklus yang sama. Hal ini membantu nelayan saat yang tepat untuk menangkap ikan di rumpon. Ikan ikan mulai aktif pada malam hari mungkin terkait dengan melimpahnya plankton pada malam hari. Gambar 9. Hasil penangkapan ikan 5. KESIMPULAN x Teknologi system informasi untuk mendukung usaha penangkapan ikan dengan alat bantu rumpon telah berhasil diujicobakan di perairan pantai. 83 x Berdasarkan data yang terkumpul jumlah ikan meningkat tajam pada malam hari. DAFTAR PUSTAKA \$.

??6LQJK_ ?QL ???7LZDU ?_ ????,7 ???35 ??& ??/(6_ ??????L ???RI_ &L ?FXL ??'HV ?JQ_ ????\$SOLFDF ?RQ'_ ???\$JH_ ???HU ???L ???_ ??? Delhi, 2006 Andersen J and Paul D Gates. 1996. South Pasific Commission Fish Aggregating Device (FAD) Manual. Vol 1 Planning FAD Programmes. Coastal Fisheries Programme Capture Section. UNDP-AusAid-ODA. Auckland New Zealand. Anonim, 1992. Pedoman Teknis Peningkatan Produksi dan Efisiensi penangkapan Ikan Pelagis Melalui Penerapan Teknologi Rumpon. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.

\$U ?HI ?5DPDGKD ???³OL ??????W ?9 ?????_ -??LF_ ???6HUL ?3HQXQW ???3U ???L ???_ ??? Media Komputindo, 2004, Jakarta %L ?O ?6_ ???OL ???³9L ???_ -??L ??_ ???JQ_ ?????IL ???LRQ_ ???2EM ???V' ? Prentice Hall PTR. Grove, R.S., CJ Sonu and M. Nakamura. 1991. Design and Engineering of Manufactured Habitat for Fisheries Enhancement. Academic Press, Inc M DF ?????H_ ³7KH____OL ??RFRQW ?RO ?????`???VRQ_(GXFDW ????????D_ 1L ???_ ????????6XPL ?_ ?DVHU ???³0 ???OH_ ???ZRU ???_ ?*60_ ???+6&6'_ \$U ???HFW ?H_ ???RFROV_ ?????GXU ??_ ???6HU ??FHV ???OF ??DZ -Hill Professional, New Delhi, 2007 84 ANALISIS REMAINING LIFE ASSESSMENT (RLA) TRANSFORMATOR DENGAN METODE TOTAL ',66 ?9('_&20%86 ?,% ??_*\$6_

7'&*

_???????5 ?? RATIO MENGGUNAKAN APLIKASI VISUAL STUDIO Ikrima Alfi, S.T.,
M.Eng.(1) Ery Priyanto(2) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta
ikrima.alfi@uty.ac.id ABSTRAK Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi
cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator.

Proses penuaan dan gangguan atau ketidaknormalan operasi trafo akan menghasilkan senyawa-senyawa gas yang disebut sebagai fault gas dalam minyak transformator. Apabila kadar gas dalam minyak trafo melebihi ambang batas maka akan menurunkan kualitas isolasi dari minyak trafo tersebut dan akhirnya dapat menyebabkan kegagalan isolasi pada trafo. Ketika kegagalan isolasi terjadi, maka akan beresiko pada pemadaman sistem dan memerlukan biaya yang besar untuk melakukan maintenance (perawatan). Untuk itu diperlukan pengecekan minyak trafo secara berkala.

Dissolved Gas Analysis (DGA) digunakan untuk mendeteksi kandungan gas terlarut pada minyak trafo, Hasil pengujian DGA ini digunakan untuk mengetahui indikasi gangguan pada trafo. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis gangguan trafo, diantaranya metode TDCG (Total Dissolved Combustible Gas) dan 5RJHU ?V_ ????R_ ????WL ????L ??_ ????PHQJDQD ?L ?V_ ??Q\DN_ ?U ?R_ ??_ ???8_ Pacitan Jawa Timur dengan metode TDCG dan 5RJHU1V_ ????R . Metode tersebut diimplementasikan ke dalam aplikasi Visual Studio agar menjadi lebih informatif dan mudah digunakan.

Berdasarkan analisis Roger ? Ratio pada transformator UAT (Unit Auxiliary Transformator) Unit 1 di PT PJB UBJOM Pacitan Jawa Timur diperoleh beberapa indikasi gangguan berupa flash over tanpa diikuti daya, 85 arching dengan diikuti daya dan arus pusing pada belitan. Berdasarkan analisis TDCG diperoleh bahwa minyak berada pada kondisi 1 atau kondisi 2 sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi minyak transformator masih dalam keadaan baik dan layak untuk digunakan. Kata kunci: Minyak W ?DI ????&*_5RJHU ?V_U ?L ????VXDO `????R 1. PENDAHULUAN Transformator daya merupakan komponen yang sangat penting dan mahal pada sistem tenaga listrik.

Operasional transformator yang berlangsung 24 jam kontinyu membutuhkan perhatian yang ekstra agar transformator mempunyai keandalan yang baik. Komponen transformator yang wajib dilakukan pemantauan adalah minyak transformator (Haz et al., 2022). Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator (Haz et al., 2022). Separuh bagian bahan isolasi tersebut diwajibkan memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak transformator diharapkan akan mampu melindungi transformator dari

gangguan. Proses penuaan dan gangguan atau ketidaknormalan operasi, akan menghasilkan senyawa-senyawa gas yang disebut sebagai fault gas dalam minyak transformator (Iskandar et al., 2021; Kholqi, 2019).

Apabila kadar gas dalam minyak trafo melebihi ambang batas maka akan menurunkan kualitas isolasi dari minyak trafo tersebut (Siswanto et al., 2022) dan akhirnya dapat menyebabkan kegagalan isolasi pada trafo. Ketika kegagalan isolasi terjadi, maka akan beresiko pada pemadaman sistem dan memerlukan biaya yang besar untuk melakukan maintenance (perawatan). Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan perawatan dan pengecekan untuk mendeteksi kerusakan pada transformator secara berkala (Yunus, 2020).

Untuk mendeteksi kandungan gas pada minyak trafo, dapat dilakukan pengujian Dissolved Gas Analysis (DGA)(Abu-Siada, 2019; 86 Kholqi, 2019; Mardiyanto & Joko, 2019; Siswanto et al., 2022; Yunus, 2020). Hasil pengujian DGA ini digunakan untuk mengetahui indikasi gangguan trafo dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya dengan **metode TDCG (Total Dissolved Combustible Gas)** dan Rasio Roger (Iskandar et al., 2021; Kholqi, 2019; Siswanto et al., 2022). Penelitian ini akan menganalisis minyak trafo di PLTU Pacitan Jawa Timur dengan metode TDCG dan 5RJHUTIV_????R . Metode tersebut diimplementasikan ke dalam aplikasi Visual Studio agar menjadi lebih informatif dan mudah digunakan. 2.

METODE PENELITIAN 1. Pengambilan Sampel Minyak Transformator Prosedur pengambilan sampel minyak transformator disesuaikan standar IEEE std.C.57-104.1991, IEC 60599 IK Pengambilan sampel minyak uji DGA P3BJBTEK/IKA/05-00. Standar ini mengharuskan bahwa sampel minyak yang diambil tidak boleh terdapat gelembung udara sama sekali. Proses pengujian harus dilakukan segera setelah pengambilan sampel dilakukan, bertujuan untuk meminimalisir pengaruh temperatur lingkungan dan sinar matahari yang dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi gas terlarut. 2.

Pengujian Minyak Transformator Pengujian sampel gas diambil dari unit minyak transformator kemudian gas-gas terlarut (dissolved gas) tersebut diekstrak. Gas yang telah diekstrak lalu dipisahkan, diidentifikasi komponen-komponen individunya, dan dihitung kuantitasnya (dalam satuan part per Millon - ppm) untuk mengetahui kandungan gas terlarut dalam minyak isolasi transformator. Pengujian dilakukan menggunakan alat Kelman Transport X DGA untuk mengukur kandungan gas-gas terlarut seperti gas Hydrogen, Methane, Acetylene, Ethylene, Ethane, Carbon Monoxide, dan Carbon Dioxide. 3.

Membuat Aplikasi Visual Studio Membuat aplikasi untuk analisis minyak trafo dengan

Kondisi 4: Mengindikasikan trafo mengalami dekomposisi dari minyak dan selulosa yang sudah meluas Hasil Pengujian Transformator UAT (Unit Auxiliary Transformator) menggunakan Aplikasi Visual Studio Gambar 9. Perhitungan TDCG Pada 26 Juni 2018 90 Gambar 10. Perhitungan TDCG Pada Bulan 28 November 2018 2. Metode Roger ? Ratio 0H ?RGH_ ?RJHU ???U ???R_ ???XSDNDQ_ ???DK_ ???X_ ?UD_ ???XN_ ???????O ?VL ? gas terurai dari suatu minyak transformator. Metode ini membandingkan nilai satu gas dengan gas yang lain. Gas-gas yang digunakan dalam analisis URJHU ? ratio adalah C₂H₂/C₂H₄ yang disebut R₂ , CH₄/H₂ yang disebut R₁ dan C₂H₄/C₂H₆ yang disebut R₅.

Kemudian rasio tersebut dimasukkan ke dalam tabel standar yang telah ditetapkan. Tabel 6. Digit Code Roger Ratio 91 Tabel 7. Diagnosis Roger Ratio %HU ?NXW `???LO `????VL ?`????????????PHW ???`?????IV_5DW ? Gambar 11. Perhitungan Roger Ratio Pada 26 Juni 2018 92 Gambar 12. Perhitungan Roger Ratio pada 12 Oktober 2018 Berikut rekap hasil assessment trafo UAT Unit 1 PLTU Pacitan. Tabel 8. Analisis Hasil Assesment Transformator UAT Unit 1 di PLTU Pacitan Tanggal TDCG Roger Ratio HASIL 26/06/2018 1461 (Kondisi 2) Arus Pesar Pada Belitan CUKUP BAIK dengan indikasi Arus Pesar Belitan dan Mix Of Thermal and Fault 09/09/2018 1475 (Kondisi 2) Arching Dengan diikuti Daya CUKUP BAIK Dengan Indikasi Arching Diikuti Daya dan Mix Of Thermal and Fault 12/10/2018 1256 (Kondisi 2) Trafo Dalam Keadaan Normal BAIK Dengan Indikasi Arching Diikuti Daya dan Mix Of Thermal Fault 28/11/2018 131 (Kondisi 1) Flash Over Tanpa Diikuti Daya BAIK Dengan Indikasi Flash Over Tanpa Diikuti Daya dan High Energy Discharge 21/12/2018 96.5 (Kondisi 1) Arching Dengan Diikuti Daya BAIK Dengan Indikasi Arching Diikuti Daya dan High 93 Energy Discharge 22/01/2019 114.5

(Kondisi 1) Tidak Terdiagnosis BAIK Dengan Indikasi High Energy Discharge 19/02/2019 180 (Kondisi 1) Flash Over Tanpa Diikuti Daya BAIK Dengan Indikasi Flash Over Tanpa Diikuti Daya dan High Energy Discharge 19/03/2019 191 (Kondisi 1) Tidak Terdiagnosis BAIK Dengan Indikasi Mix Thermal And Fault PENUTUP Dari pembahasan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Transformator UAT (Unit Auxiliary Transformator) Unit 1 di PT PJB UBJOM Pacitan Jawa Timur, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: 1. Dari analisis TDCG diperoleh bahwa minyak pada transformator UAT berada pada kondisi 1 atau kondisi 2 sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi minyak transformator masih dalam keadaan BAIK dan layak untuk digunakan 2.

Berdasarkan analisis Roger Ratio memperoleh beberapa indikasi gangguan berupa flash over tanpa diikuti daya , arching dengan diikuti daya dan arus pesar pada belitan. 3. Berdasarkan hasil pengujian DGA yang telah dilakukan pada transformator UAT pacitan

dari tahun 2018 hingga tahun 2019 maka dapat diketahui bahwa kondisi transformator UAT Unit 1 Pacitan dalam keadaan baik dan layak digunakan. Penelitian yang telah dilakukan pada transformator unit 1 PT PJB UBJOM Pacitan ini masih belum sempurna, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya disarankan: 1.

Untuk memperbanyak parameter pengujian dan metode analisis lainnya untuk mengembangkan penelitian ini. 2. Membahas proses purification pada minyak isolasi transformator untuk meningkatkan kualitas minyak transformator. 94 REFERENSI
Abu-Siada, A. (2019). Improved consistent interpretation approach of fault type within power transformers using dissolved gas analysis and gene expression programming. *Energies*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/en12040730> Standard Test Method for Analysis of Gases Dissolved in Electrical Insulating Oil by Gas Chromatography 1, ASTM International (2009). www.spic.ir Gouda, O. E., El-Hoshy, S. H., & Tamaly, H. H. E. L. (2019).

Condition assessment of power transformers based on dissolved gas analysis. *IET Generation, Transmission and Distribution*, 13(12), 2299 ± 2310. <https://doi.org/10.1049/iet-gtd.2018.6168> Haz, F., Rizki Akbar, M., Giri, D., & Setia, A. (2022). Diagnosis Kondisi Minyak Tranformator Menggunakan Teknik Dissolved Gas Analysis. 21(01), 12 ± 21. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> IEEE Std C57.104TM-2008 (Revision of IEEE Std C57.104-1991), IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers, Pub. L. No. IEEE Std C57.104TM-2008 (2009).

IEC 60599: Mineral Oil-Filled Electrical Equipment in Service-Guidance on the Interpretation of Dissolved and Free Gasses Analysis, Pub. L. No. IEC 60599, IEC (2015). Iskandar, H. R., Taryana, E., Hidayat, M. R., & Putra, G. S. (2021). Studi Kelayakan Operasi Berdasarkan Uji Dissolve Gas Analysis pada Transformator Distribusi 150 kV Gardu Induk Cibabat Cimahi. *KILAT*, 10(1), 10 ± 21. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i1.963> Kholqi, A. D. B. (2019). Analisa Keadaan Minyak Isolasi Transformator 70 Kv dengan Metode Dissolved Gas Analysis (DGA) dan Tegangan Tembus (Break Down Voltage) pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di PT. PJB UP Brantas Sub-Unit PLTA Mendalan. Universitas Jember.

Mardiyanto, D. C., & Joko. (2019). Analisis Keadaan Minyak Isolasi Transformator Daya Menggunakan Metode Fuzzy Logic 95 Berdasarkan Data Dissolved Gas Analysis (DGA). *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 411 ± 419. Siswanto, A., Rohman, A., Suprijadi, S., Baehaqi, M., & Arifudin, A. (2022). Analisis Karakteristik Minyak Transformator Menggunakan Pengujian Dissolved Gas Analysis(DGA) pada IBT 1 Gardu Induk. *Foristek*, 12(1), 30 ± 42. <https://doi.org/10.54757/fs.v12i1.142> Yunus, D. (2020). Analisis Pengujian Minyak

Transformator Daya 150 kV Dengan Metode Koefisien Korelasi. Institut Teknologi PLN.
96 PROFIL PENULIS MS Hendriyawan A, S.T., M.Eng., Ph.D. Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta.

Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian dibidang Robotika, Otomasi industri, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Internet of Things (IoT), dan Artificial Intelligence (AI). Satyo Nuryadi, S.T., M.Eng. Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian dibidang Internet of Things (IoT), dan Artificial Intelligence (AI), Robotika, Smart Industrial Control Rodhiyah Mardhiyyah, S.Kom., M.Kom.

Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Komputer Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian di bidang Robotika dan Internet of Things (IoT), dan Machine Learning. Ari Sugiharto, S.Si., M.Eng. Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Komputer Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain mengajar, penulis juga melakukan penelitian terkait dengan bidang telekomunikasi, robotik, augmented reality (AR), Internet of Things (IoT), dan embedded system. 97 Suyud Widiono, S.Pd., M.Kom Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Komputer Universitas Teknologi Yogyakarta.

Penulis juga mendapatkan sertifikasi MTCNA (Mikrotik Certified Network Associate) trainer, NVIDIA Deep Learning Institute, Senior Web & Mobile Programmer, Computer Network Engineer, Cloud & On-Promise Server Administrator, dan juga sebagai IT Consultant. Ridwan Budi Prasetyo, S.T., M.Eng. Perekayasa Ahli Muda di Pusat Riset Teknologi Hidrodinamika Badan Riset dan Inovasi Nasional. Bidang Penelitian : Aplikasi Energi Baru Terbarukan di Pesisir dan Pelabuhan serta Aplikasi Teknologi Tepat Guna untuk Masyarakat. Ikrima Alfi, S.T., M.Eng. Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain mengajar, penulis juga melakukan penelitian terkait Energy Conversion, Electrical Power Transmission and Distribution, dan Power Systems.

97 Suyud Widiono, S.Pd., M.Kom Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Komputer Universitas Teknologi Yogyakarta. Penulis juga mendapatkan sertifikasi MTCNA (Mikrotik Certified Network Associate) trainer, NVIDIA Deep Learning Institute, Senior Web & Mobile Programmer, Computer Network Engineer, Cloud & On-Promise Server Administrator, dan juga sebagai IT Consultant. Ridwan Budi Prasetyo, S.T., M.Eng. Perekayasa Ahli Muda di Pusat Riset Teknologi Hidrodinamika Badan Riset dan Inovasi Nasional. Bidang Penelitian : Aplikasi Energi Baru Terbarukan di Pesisir dan Pelabuhan serta Aplikasi Teknologi Tepat Guna untuk Masyarakat.

Ikrima Alfi, S.T., M.Eng. Penulis adalah dosen di Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain mengajar, penulis juga melakukan penelitian terkait Energy Conversion, Electrical Power Transmission and Distribution, dan Power Systems.

INTERNET SOURCES:

<1% - deepublishstore.com › buku-aplikasi-teknik-elektro
<1% - www.researchgate.net › publication › 358131737
<1% - www.hukumonline.com › klinik › a
<1% - repository.ubharajaya.ac.id › 9661 › 1
<1% - text-id.123dok.com › document › z3om997z-pendidikan
<1% - file.upi.edu › Direktori › FPBS
<1% - www.hukum-hukum.com › 2016 › 05
<1% - adoc.pub › rp-seratus-juta-rupiah
<1% - www.coursehero.com › file › p16duupu
<1% - www.researchgate.net › profile › Meksianis-Ndii
<1% - repository.unmul.ac.id › bitstream › handle
<1% - erepo.unud.ac.id › id › eprint
<1% - anyflip.com › bgmgq › ugeb
<1% - adoc.pub › a-pendahuluan-puji-syukur-kepada-tuhan
<1% - deepublishstore.com › shop › buku-pemodelan-sistem
<1% - ejournal.unsrat.ac.id › index › elekdankom
<1% - deepublishstore.com › shop › buku-ajar-praktikum
<1% - adoc.pub › kata-pengantarv-daftar-isi-vii
<1% - hidroponikuntuksemua.com › 2018/11/24 › persiapan
<1% - eprints.umm.ac.id › 46184 › 3
<1% - www.researchgate.net › publication › 318217113
<1% - media.neliti.com › media › publications
<1% - www.researchgate.net › publication › 350345326
<1% - seruni.id › hidroponik-pengertian-manfaat-dan-cara
<1% - sulselpedia.com › hidroponik-pengertian-metode-dan
<1% - cybex.pertanian.go.id › 96588 › konsep-budidaya-hidroponik
<1% - www.slideshare.net › firman_wahyudi › fuzzy-logic
<1% - raharja.ac.id › 2021/10/14 › mikrokontroler-9
<1% - www.researchgate.net › figure › Block-diagram-of-the
<1% - sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id › sumberbel
<1% - www.researchgate.net › publication › 305781879
<1% - doaj.org › article › eeee20a7895d401d945043e788e2c9ba
<1% - www.researchgate.net › publication › 345495200_Alat
<1% - inlis.malangkota.go.id › opac › detail-opac

<1% - www.researchgate.net › publication › 353213746
<1% - www.univ-tridianti.ac.id › ejournal › index
<1% - jeeeu.umsida.ac.id › index › jeeeu
<1% - doaj.org › article › c7371ef096844f479ba16ef3c2659108
<1% - repository.unsri.ac.id › 26306
<1% - elib.itda.ac.id › detail_skripsi
<1% - teknoblaz.blogspot.com › 2016 › 04
<1% - text-id.123dok.com › document › wyewo00y7-pesawat
<1% - adoc.pub › i-pendahuluan-uav-unmanned-aerial
<1% - www.coursehero.com › file › p2ughd34
<1% - penerbitdeepublish.com › penelitian-terdahulu
<1% - en.wikipedia.org › wiki › Unmanned_aerial_vehicle
<1% - zonaspasial.com › jenis-jenis-pesawat-tanpa-awak
<1% - repository.umsu.ac.id › bitstream › handle
<1% - www.holybro.com › product › pixhawk-4-gps-module
<1% - ekomartantoh.net › artikel › 2020/06/29
<1% - 123dok.com › article › hasil-dan-pembahasan
<1% - 123dok.com › article › pembahasan-hasil-sistem
<1% - www.stta.name › elib › detail_skripsi
<1% - www.researchgate.net › journal › Journal-of-Advanced
<1% - eprints.amikom.ac.id › 4721
<1% - ijaerd.com › index › IJAERD
<1% - komputer.unsyiah.ac.id
<1% - www.uph.edu › en › 2012/09/28
<1% - www.researchgate.net › publication › 327015507
<1% - eprints.itn.ac.id › 4451 › 9
<1% - repository.itttelkom-pwt.ac.id › 6123
<1% - kumparan.com › berita-hari-ini › 5-daerah-penghasil
<1% - dpmpptsp.pekalongankota.go.id › index › id
<1% - www.kemenperin.go.id › artikel › 16828
<1% - www.kajianpustaka.com › 2012 › 11
<1% - eprints.poltekkesjogja.ac.id › 3283/4/4
<1% - pdam.gresikkab.go.id › berita-ntu--tingkat-kekeruhan-air
<1% - pelayanan.jakarta.go.id › download › regulasi
<1% - www.krjogja.com › berita-lokal › read
<1% - digilib.uinsgd.ac.id › 6510/4/4_bab1
<1% - eprints.ums.ac.id › 30483 › 2
<1% - repository.unim.ac.id › 265 › 2
<1% - repository.unikom.ac.id › 68717 › 1
<1% - digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id › public › POLTEKKESBY

<1% - www.elprocus.com › [mq135-air-quality-sensor](#)
<1% - text-id.123dok.com › [document](#) › [qvp6gvdq-alat-ukur](#)
<1% - thecityfoundry.com › [adc-analog-to-digital-converter](#)
<1% - www.autofun.co.id › [kumpulkan-faq](#) › [injektor-bahan](#)
<1% - adoc.pub › [1-fitur-website-yang-disediakan-antara](#)
<1% - repository.uksw.edu › [bitstream](#) › [123456789/14080/3](#)
<1% - www.samuelpasaribu.com › [2022/04/15-komponen](#)
<1% - toolsfortransformation.net › [wp-content](#) › [uploads](#)
<1% - repository.uksw.edu › [bitstream](#) › [123456789/14081/4](#)
<1% - www.researchgate.net › [publication](#) › [360748035](#)
<1% - www.laboratuar.com › [id](#) › [testler](#)
<1% - www.researchgate.net › [publication](#) › [329274574](#)
<1% - www.academia.edu › [60493639](#) › [Sistem_Pemantauan](#)
<1% - ejournal.bsi.ac.id › [ejurnal](#) › [index](#)
<1% - repository.ugm.ac.id › [274997](#)
<1% - adoc.pub › [pemanfaatan-limbah-tahu-terhadap](#)
<1% - www.researchgate.net › [publication](#) › [356852101](#)
<1% - www.brin.go.id › [10-kepala-organisasi-riset-brin](#)
6% - biofarmaka.ipb.ac.id › [biofarmaka](#) › [2013](#)
<1% - makalahrumpondekaxiinkpi.blogspot.com › [2014](#) › [12](#)
<1% - glints.com › [id](#) › [lowongan](#)
<1% - thehijau.com › [hemat-dengan-rumpon-cerdas](#)
<1% - kkp.go.id › [bkipm](#) › [artikel](#)
<1% - www.semanticscholar.org › [paper](#) › [Fish-Aggregating](#)
<1% - openlibrary.org › [publishers](#) › [Badan_Penelitian_dan](#)
<1% - www.semanticscholar.org › [paper](#) › [4---Design-and](#)
<1% - elektro.uma.ac.id
<1% - ideabadi.com › [tes-dga-dissolved-gas-analysis](#)
<1% - www.kompasiana.com › [laurakawalo](#) › [60b5200fd541df6b](#)
<1% - mysmpledailylife.blogspot.com › [2012](#) › [03](#)
<1% - www.webstudi.site › [2017](#) › [04](#)
<1% - www.javindo.id › [harga-purifikasi-trafo-untuk](#)
<1% - seaweedte.blogspot.com › [2018](#) › [09](#)
<1% - 123dok.com › [article](#) › [metode-analisa-dga-pemelihara](#)
<1% - www.researchgate.net › [profile](#) › [Abdul-Syakur-2](#)
<1% - jurnal.poliupg.ac.id › [index](#) › [JTE](#)
<1% - www.scribd.com › [document](#) › [76219964](#)
<1% - www.researchgate.net › [publication](#) › [341357906](#)
<1% - www.semanticscholar.org › [paper](#) › [IEEE-guide-for-the](#)
<1% - www.semanticscholar.org › [paper](#) › [Standard-Test](#)

<1% - adoc.pub › diagnosis-transformator-daya
<1% - elistas.net › cgi-bin › eGruposDMime
<1% - core.ac.uk › download › pdf
<1% - www.researchgate.net › publication › 334467392
<1% - www.mdpi.com › 1996/1073/12-4 › 730
<1% - www.researchgate.net › publication › 332398303
<1% - sinta.kemdikbud.go.id › journals › detail
<1% - standards.ieee.org › standard › C57_104-2008
<1% - adoc.pub › mineral-oil-filled-electrical-equipment
<1% - www.researchgate.net › profile › Handoko-Iskandar-2
<1% - text-id.123dok.com › document › wye910eq-analisis
<1% - 156.67.221.169 › 3028
<1% - books.google.com › books › about
<1% - elektro.umy.ac.id › profil
<1% - si.itttelkom-pwt.ac.id › profil › dosen
<1% - www.varia.academy › en › events
<1% - metsi.ft.ugm.ac.id › testimoni-alumni-metsi
<1% - www.scribd.com › document › 426541542