



UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

Jalan Diponegoro 52 - 60
Telp. (0298) 321212 (Hunting)
Fax. (0298) 321433
E-mail: rektor@uksw.edu
Salatiga 50711 – Indonesia

KEPUTUSAN REKTOR

No. 341/Kep./Rek./9/2019

Tentang

Pengangkatan Dewan Redaksi Jurnal Techné Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana

REKTOR UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

- MENIMBANG** : Bahwa sehubungan dengan telah berakhirnya masa kerja Dewan Redaksi Jurnal Techné Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Tahun 2018, perlu pengangkatan Dewan Redaksi Jurnal Techné yang ditetapkan dengan surat keputusan;
- MENINGAT** : 1. Statuta UKSW tahun 2016;
2. SK Pembina YPTKSW No. 323/B/YSW/XI/2017 tanggal 30 November 2017 Tentang Pengangkatan Saudara Neil Semuel Rupidara, SE., M.Sc., Ph.D Sebagai Rektor Universitas Kristen Satya Wacana Periode 2017-2022;
- MEMPERHATIKAN** : 1. Surat Dekan FTEK UKSW No. 007/II.0/FTEK/IX/2019 tanggal 24 September 2019;
2. Keputusan Rapat Pimpinan UKSW tanggal 30 September 2019;

MEMUTUSKAN

MENETAPKAN :

Pertama : Mengangkat dan menugaskan Saudara-saudara tersebut di bawah ini sebagai **Dewan Redaksi Jurnal Techné Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer** dengan susunan dan personalia sebagai berikut :

Editor-in-chief :

Dr. Iwan Setyawan Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

Editorial Board :

1. Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia
2. Ivanna K. Timotius, M.S Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia
3. Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D Politeknik Manufaktur Astra, Indonesia
4. Regina Lionnie, ST, MT Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia
5. Lesnanto Multa Putranto, Ph.D Universitas Gadjah Mada, Indonesia
6. Dr. Arta Moro Sundjaja Universitas Bina Nusantara, Indonesia
7. Dr. Fergyanto E. Gunawan Univesitas Bina Nusantara, Indonesia

Reviewers :

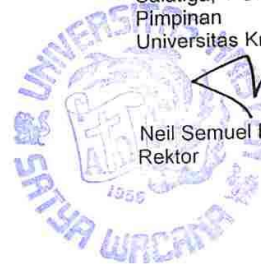
1. Dr. Riko Arlando Saragih Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia
2. Albert Gunadhi, MT Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya, Indonesia
3. Phisca Aditya Rosyady, M.Sc Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia
4. Eddy Wiyanto, M.T. Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia
5. Agus Cahyo Nugroho, M.T Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, Indonesia
6. Widyasmoro, M.Sc Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia
7. Darmawan Utomo, M.Eng. Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia
8. Saptadi Nugroho, M.Sc Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia
9. Dr. Muhamad Reza, ST., M.Sc Universitas Telkom, Bandung, Indonesia
10. Handoko, Ph.D. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
11. Hartanto K. Wardana, M.T. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
12. F. Dalu Setiaji, M.T. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
13. Budihardja Murtianta, M.Eng. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
14. Andreas A. Febrianto, M.T. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
15. Eva Yovita D.U, M.T. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
16. Daniel Santoso, M.S. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
17. Deddy Susilo, M.Eng. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
18. Banu W. Yohanes, M.Cs.Eng. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
19. Atyanta Nika Rumaksari, MBA., M.T Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia

- Kedua** : Masa kerja Dewan Redaksi terhitung tanggal 1 Agustus 2019 sampai dengan 31 Juli 2020.
- Ketiga** : Keterlibatan sebagai Dewan Redaksi diberikan imbalan finansial sesuai ketentuan yang berlaku di lingkungan UKSW setelah hasil pelaksanaan kegiatan dilaporkan kepada Pimpinan UKSW.
- Keempat** : Keputusan ini akan ditinjau kembali apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalamnya.

Salatiga, 1 Oktober 2019

Pimpinan

Universitas Kristen Satya Wacana.



Neil Semuel Rupidara, SE., M.Sc., Ph.D.
Rektor

Keputusan ini disampaikan kepada :

- Personalia Dewan Redaksi

Tindakan:

1. Pengurus YPTKSW
2. Pembantu Rektor I, II, III, IV, V
3. Dekan FTEK
4. Kepala BAK

Si Mantu (Sistem Pemantau Dan Kontrol Terpadu) Untuk Budidaya Tanaman Krisan Berbasis IoT

Commented [A1]: Judul apa tidak lebih baik Rancang Bangun Sistem Pemantau Dan Kontrol Terpadu Pada Budidaya Tanaman Krisan Berbasis IoT

Ringkasan

Indonesia adalah negara agraris di mana pertanian di Indonesia harus dapat berkembang pesat dalam perkembangan saat ini maupun di Jepang yang sekarang sedang mengembangkan banyak teknologi untuk pertanian di mana negara itu bukan negara subur, sayangnya masalah pertanian di Indonesia masih kalah dengan urusan hari kehidupan sehari-hari. Sehingga lebih banyak alat dibuat untuk membuat hidup lebih mudah bagi orang sehari-hari. Meskipun masalah pertanian di Indonesia dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggabungkan teknologi yang dikembangkan dengan sistem pertanian itu sendiri. Perkebunan bunga adalah salah satu potensi pertanian yang dapat dikembangkan dengan teknologi yang ada. Kebun bunga membutuhkan rekayasa iklim dalam jenis-jenis tertentu, misalnya bunga krisan yang seharusnya tumbuh di iklim subtropis dengan cahaya siang lebih panjang daripada iklim tropis di Indonesia. Saat ini, petani krisan masih menggunakan sistem manual untuk menyinari tanaman dan air dan pupuk pada tanaman. Sistem pemantauan dan kontrol terpadu untuk budidaya krisan adalah solusi yang tepat untuk masalah itu. Dengan alat ini, petani dapat memperoleh manfaat dari otomatisasi penyiraman dan penyinaran serta pemantauan kondisi perkebunan.

Kata kunci: Negara agraris, pertanian, krisan, monitoring, IoT.

Commented [A2]: Silahkan koreksi kembali susunan kalimat.
Belum terlihat metode penelitian yang digunakan.
Belum terlihat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

1. Pendahuluan

Seruni atau yang lebih dikenal dengan Krisan atau *Chrysanthemum* merupakan salah satu jenis tanaman hias yang telah lama dikenal dan banyak di sukai masyarakat serta mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

Sebagai bunga potong, krisan di gunakan sebagai bahan dekorasi ruangan, jambangan (vas) bunga dan rangkaian bunga. Krisan atau dikenal juga dengan seruni bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Varietas krisan yang banak di tanam di Indonesia umumnya diintroduksi dari luar negeri, terutama dari Belanda, Amerika Serikat dan Jepang. Salah atu sentra budidaya tanaman krisan berada di Provinsi Jawa Tengah adalah

di Desa Banyukuning, Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang, yang terletak di kaki Gunung Ungaran. Dalam budidaya tanaman krisan, petani ada yang melakukannya dengan perseorangan dan ada yang membentuk kelompok tani sebagai sarana bertukar informasi berkaitan dengan berbagai hal dalam budidaya tanaman krisan. Di lahan milik anggota kelompok tani Ngudi Tani 1 Desa Banyukuning, dengan luas lahan budidaya tanaman krisan +/- 750m² dapat menghasilkan sekitar 32.000 batang tanaman krisan, yang dipasarkan melalui pengepul dengan harga berkisar antara Rp.10000/ikat sampai Rp.25000/ikat, dimana 1 ikat berisi 10 batang tanaman bunga krisan.

Permasalahan yang dihadapi petani bunga krisan di daerah Bandungan berkaitan dengan karakteristik dari Tanaman bunga krisan itu sendiri, yang dikenal sebagai tanaman yang tidak begitu tahan terhadap curah hujan yang tinggi terutama pada saat tanaman sedang masa pembentukan kuncup bunga dapat mengakibatkan rontoknya kuncup bunga. Oleh karena itu untuk daerah dengan curah hujan tinggi seperti pada daerah dengan iklim tropis penanaman dilakukan di dalam rumah kaca. Di daerah Bandungan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, Bunga krisan telah banyak dibudidayakan oleh petani di dalam rumah kaca. Namun, rumah kaca yang digunakan masih sebatas rumah kaca konvensional yang masih membutuhkan banyak campur tangan manusia dalam proses budidaya tanaman krisan. Permasalahan lain yang dihadapi petani datang dari sistem budidaya tanaman krisan dalam rumah kaca yang menggunakan metode manual, yaitu: (a) Pada rumah kaca, pengelola sulit mengatur proses penyiraman tanaman, karena dibutuhkan banyak tenaga kerja untuk mengerjakannya; (b) Pengelola sukar mengatur pemberian kadar air yang tepat. Padahal kurangnya pemberian air akan mengganggu produksi tanaman. Sebaliknya, penyiraman berlebihan menyebabkan tumbuhnya jamur dan bakteri (c). Tanaman krisan membutuhkan pemberian kadar nutrisi yang tepat untuk merangsang pembungaan (d) Tanaman krisan membutuhkan cahaya tambahan pada fase vegetatif pertumbuhannya. Dengan masih banyaknya campur tangan manusia pada budidaya tanaman krisan di rumah kaca dan peralatan budidaya yang masih konvensional, proses budidaya sangat tergantung dengan keberadaan manusia dan kondisi alam disekitar tempat budidaya.

Solusi tepat guna yang ditawarkan untuk memudahkan petani dalam memantau dan mengontrol kondisi tanaman krisan sesuai dengan parameter-parameter pertumbuhan tanaman krisan, yaitu dengan menerapkan teknologi Si Mantu. Si Mantu ini berfungsi untuk memudahkan petani dalam memantau dan mengontrol parameter yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman krisan, diantaranya adalah kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara, dan pemberian nutrisi berupa pupuk cair dan juga pemberian cahaya tambahan untuk kebutuhan fase vegetatif tanaman krisan untuk meregulasi parameter iklim di rumah kaca. Selain dapat dioperasikan langsung melalui box kontrol yang ditempatkan di rumah kaca, Si Mantu juga dapat dioperasikan secara jarak jauh dengan menggunakan teknologi *Internet Of Things*.

Dengan menggunakan **SI MANTU** diharapkan mampu meningkatkan dan mengoptimalkan hasil budidaya tanaman krisan serta memudahkan petani dalam proses budidaya tanaman krisan di Desa **Banyuuning**, Kecamatan Bandungan.

2. Metode

Untuk membangun suatu sistem monitoring dan kontrol terpadu dibutuhkan antara lain:

1. Survei perkebunan bunga krisan

Survei perkebunan bunga krisan dilakukan untuk meninjau kondisi tanah dan suhu di lokasi dan perhitungan mekanik yang perlu dipasang supaya efektif.

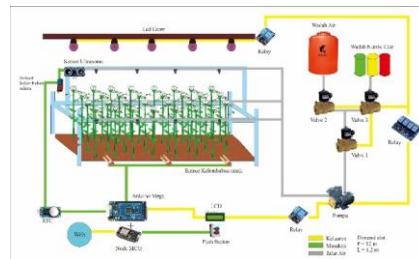
2. Solenoid valve

Kran yang digunakan untuk mempermudah penyiraman yaitu solenoid valve yang bekerja dengan magnet yang diberi tegangan, alat ini membutuhkan kran otomatis untuk memenuhi kebutuhan otomatisasi penyiraman.



Gambar 2. Solenoid Valve

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3.1 Desain Konstruksi

Kelembaban tanah, ketinggian tanaman, suhu udara, dan kelembaban udara dan waktu usia tanaman adalah besaran input yang nantinya akan diamati. Besaran input tadi akan dibaca oleh sensor. Kemudian data hasil keluaran dari sensor akan diproses oleh Arduino Mega dan Node MCU. Data hasil keluaran sensor akan ditampilkan di LCD yang ada di *box* kontrol dan Web. Di *box* kontrol dan Web juga terdapat kontrol manual untuk peralatan di rumah kaca.

Commented [A3]: Periksa kembali penulisan kata dan susunan kalimat. Silahkan masukan penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait topik di Pendahuluan.

Commented [A4]: Gambar harus dijelaskan dalam kalimat yang merujuk.

Commented [A5]: Gambar harus dijelaskan dalam kalimat yang merujuk. Pembahasan pengembangan dan arsitektur sistem pemantau dan kontrol melalui web masih kurang.

1. Kontrol penyiraman tanaman

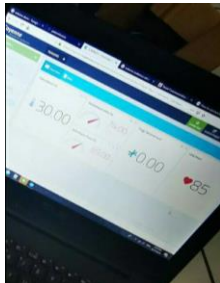
Terdiri dari mode otomatis dan manual.

- a. Mode otomatis = prosedur penyiraman terjadi pada pukul 06.45 WIB dan jika terdeteksi kelembapan tanah berkurang sampai kurang dari batas minimal kelembapan tanah.
- b. Mode manual = prosedur penyiraman dilakukan dengan menekan ON/OFF pada box kontrol dan Web yang disediakan.

2. Kontrol penyiraman nutrisi

Prosedur pemberian nutrisi akan terjadi dengan metode manual menggunakan box kontrol dan Web.

3. Kontrol pemberian cahaya tambahan berdasarkan Ketinggian tanaman dan usia tanaman adalah besaran yang akan mempengaruhi pemberian cahaya tambahan. Tugas Akhir yang diajukan melalui proposal ini akan terfokus pada sistem kontrol terpadu untuk budidaya tanaman seruni.



Gambar 3.2 monitoring melalui web



Gambar 3.3 Tampilan LCD

Commented [A6]: Silahkan periksa kembali susunan dan penulisan kata dalam kalimat. Kemudian masih ada kalimat yang menyebutkan Tugas Akhir dan proposal, silahkan di koreksi kembali. Kemudian gambar yang digunakan harus dirujuk dalam kalimat.

3. Kesimpulan

Alat ini mampu membuat sistem yang dapat memantau kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan udara, dan tinggi tanaman bunga krisan serta mengontrol kelembapan tanah dan membuat sistem pencahayaan tambahan untuk kebutuhan fase vegetative serta penyemprotan nutrisi cair pada rumah kaca budidaya bunga krisan.

4. Daftar Pustaka

- [1] Melo, Olga E., Rhiza S. Sadjad, and Adnan. n.d. "RUMAH KACA CERDAS UNTUK BUDIDAYA TANAMAN BUNGA KRISAN SMART." November 2017.

- [2] Prof. D.O.Shirsath, dkk. "IOT Based Smart Greenhouse Automation Using Arduino". International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST). Institute of Technology. India. 2017.
- [3] Vina. 2016. "PERTUMBUHAN DAN PEMBUNGAAN KRISAN (Chrysanthemum Sp.) PADA BERBAGAI KOMPOSISI MEDIA TANAM." 17 Februari 2018.
- [4] Panji, Jaka S., "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah" Maret 2017
- [5] Vetelino, John, 2012, *Introduction of Sensor. Boston (US):* CRC Press.
- [6] Artanto, Dian., "Monitoring Kelembaban, Suhu, Intensitas Cahaya Pada Tanaman Anggrek" April 2016
- [7] Malvino, Albert, Bates, David J., *Electronic Principles*, edisi 7, McGrawHill, 2012
- [8] McRobert, Michael., *Beginning Arduino*, edisi 2, Apress., 2014.
- [9] Jazi Eko Istiyanto., "Pengantar Elektronika & Instrumentasi Pendekatan Project Arduino & Android. Yogyakarta : C.V Andi Offset. 2013.
- [10] Kadir Abdul., "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta : C.V Andi Offset. 2015.

Commented [A7]: Daftar pustaka yang disebutkan sama sekali belum di sitasi.

Prototipe Pendeteksi Titik Gangguan pada Jaringan 20 kV dengan Metode Arus Gangguan

Alwi Daffa` Rosydi¹, Eka Prasetyono², Novie Ayub Windarko³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Industri,
Departemen Teknik Elektro,
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya
¹alwidaffa@gmail.com, ²eka@pens.ac.id, ³ayub@pens.ac.id

Ringkasan

PT. PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang pembangkitan dan pendistribusian tenaga listrik bagi seluruh masyarakat Indonesia. Pada proses distribusi sering terjadi gangguan hubungan singkat yang diakibatkan banyak faktor diantaranya faktor eksternal atau faktor alam yang berupa ranting pohon maupun hewan. Dari data pada sebuah wilayah Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) dalam sebulan gangguan bisa terjadi hingga 70 kali dan memerlukan waktu penanganan 15 menit hingga 1 jam. Karena penanganan masih dengan cara mengukur impedansi sepanjang jaringan yang dimana sebuah penyulang bisa memiliki panjang hingga 50 kms. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi titik gangguan serta jenis gangguan yang terjadi pada jaringan.

Untuk merealisasikan alat tersebut diperlukan prototipe jaringan tegangan menengah yang dapat mensimulasikan gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, dan antar fasa. prototipe ini menggunakan mikrokontroler yang akan difungsikan sebagai *relay over current* dan saat ada gangguan hubung singkat mikrokontroler juga akan langsung melakukan perhitungan lokasi gangguan dari relay yang *trip* berdasarkan besar arus gangguan yang dideteksi oleh *relay*. Pada alat ini terdapat LCD yang digunakan untuk menampilkan besar arus gangguan serta jenis gangguan yang terjadi dan diharapkan dapat mempermudah serta mempercepat petugas untuk melakukan penormalan kembali pada jaringan yang mengalami gangguan.

Kata kunci: Deteksi lokasi gangguan, Gangguan fasa ke tanah, Gangguan fasa ke fasa

Commented [A1]: Bisa dibuat menjadi 2 kalimat yang lebih sederhana.

Commented [A2]: Perhatikan penulisan kata.

Commented [A3]: Perhatikan awal kalimat menggunakan huruf besar.

Commented [A4]: Kata kunci lebih baik huruf kecil semua.

1. Pendahuluan

PT PLN (Persero) adalah perusahaan jasa yang bergerak dibidang penyediaan tenaga listrik untuk masyarakat Indonesia dan merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang dipercaya menyelenggarakan pelayanan umum. PT PLN (Persero) dituntut untuk memberikan pelayanan yang memuaskan bagi seluruh pelanggannya. Berdasarkan data, pada proses penyaluran tenaga listrik khususnya pada saluran udara tegangan menengah (SUTM) sering terjadi gangguan hubung singkat. Dan hubung singkat yang paling sering terjadi ada hubung singkat fasa tanah yang diakibatkan oleh hewan dan ranting pohon yang menyentuh jaringan. Dalam sebulan gangguan hubung singkat yang terjadi pada sebuah wilayah Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) bisa mencapai lebih dari 70 kali gangguan[1].

Gangguan ini sangat mengganggu proses distribusi karena sering kali memiliki waktu padam yang relatif lama yaitu 15 menit hingga 1 jam. Hal ini terjadi karena cara penanganan saat ini masih dengan cara melakukan pengukuran sepanjang penyulang dan cara ini kurang efektif karena di sebuah penyulang bisa memiliki panjang hingga 50 Kms. Serta dari data seharusnya PLN bisa menjual kWh hingga 130.000 kWh namun karena gangguan kWh sebesar itu tidak terjual dan PLN mengalami kerugian. Diharapkan alat ini akan mempersempit pencarian lokasi gangguan dan membuat petugas cepat mengatasi gangguan yang terjadi.

Commented [A5]: Struktur kalimat bisa dibuat lebih baik lagi.

2. Dasar Teori

2.1. Gangguan Hubung Singkat

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan – gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi atau suatu keadaan dari sistem penyaluran tenaga listrik yang menyimpang dari kondisi normal. Sesuai dengan SPLN No 2:1978 Pasal 9 bahwa dalam sistem distribusi listrik tiga fasa tiga kawat menggunakan pentanahan dengan tahanan sebagai suatu sistem distribusi yang berlaku untuk wilayah kerja PLN di seluruh Indonesia[2]. Dalam Pasal 10 dijelaskan bahwa untuk sistem Jawa Timur yang menggunakan pentanahan dengan tahanan tinggi maka nilai tahanan yang digunakan adalah 500 Ohm dengan arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah maksimal 25 A jika menggunakan saluran udara[3]. Pada sistem ini pula arus hubung singkat 2 fasa biasanya lebih kecil dari pada arus hubung singkat 3 fasa. Sedangkan arus gangguan 1 fasa ketanah hampir selalu lebih kecil daripada arus hubung singkat 3 fasa karena[4]:

1. Umumnya impedansi urutan nolnya lebih besar dari pada impedansi urutan positif/ negatif.
2. Gangguan tanah melalui tahanan gangguan.
3. Untuk pentanahan yang menggunakan tahanan, tahanan netralnya akan membatasi arus gangguan 1 fasa ketanah.

Kondisi sebaliknya terjadi (gangguan 1 fasa ke tanah lebih besar dari pada arus hubung singkat 3 fasa) apabila lokasi gangguan berada di pusat pembangkit atau dekat pusat pembangkit pada sistem dengan pentanahan langsung (*solid grounded*).

2.2. Penyebab Gangguan Hubung Singkat

Gangguan biasanya diakibatkan oleh kegagalan isolasi di antara penghantar fasa atau antara penghantar fasa dengan tanah[5][6]. Secara nyata kegagalan isolasi dapat menghasilkan efek pada sistem yakni menghasilkan arus yang cukup besar. Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya gangguan, antara lain sebagai berikut :

a. **Faktor Manusia**

Faktor ini terutama menyangkut kesalahan atau kelalaian dalam memberikan perlakuan pada sistem. Misalnya salah menyambungkan rangkaian, salah dalam mengkalibrasi suatu piranti pengaman, dan sebagainya.

Commented [A6]: Supaya konsisten lebih baik menggunakan angka saja.

b. Faktor Internal

Faktor ini menyangkut gangguan – gangguan yang berasal dari sistem itu sendiri. Misalnya usia pakai, keausan, dan sebagainya. Hal ini bisa mengurangi sensitivitas relai pengaman, juga mengurangi daya isolasi peralatan listrik lainnya.

c. Faktor Eksternal

Faktor ini meliputi gangguan – gangguan yang berasal dari lingkungan di sekitar sistem misalnya cuaca, gempa bumi, banjir, dan sambaran petir. Disamping itu ada kemungkinan gangguan dari binatang.

Gangguan-gangguan tersebut menyebabkan terjadinya:

1. Interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (circuit) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit.
2. Penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintanginya kerja normal pada peralatan konsumen.

2.3. Menghitung Impedansi Ekuivalen Penyulang

Perhitungan yang akan dilakukan adalah perhitungan besarnya nilai impedansi ekuivalen dari nilai positif (Z_{1eq}), negatif (Z_{2eq}) dan nol (Z_{0eq}) dari titik gangguan sampai ke sumber [7][8]. Karena dari sumber ke titik gangguan impedansi yang terbentuk adalah seri, maka perhitungan Z_{1eq} dan Z_{2eq} dapat dilakukan dengan cara langsung menjumlahkan impedansi-impedansi tersebut, sedangkan untuk perhitungan Z_{0eq} dimulai dari titik gangguan sampai ke trafo tenaga yang netralnya ditanahkan.

Untuk perhitungan Z_{1eq} dan Z_{2eq} dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Z_{1eq}=Z_{2eq}=Z_{s1}+Z_{t1}+Z_{1 \text{ penyulang}} =j0,8+j4,0+Z_{1 \text{ penyulang}} \quad (1)$$

Untuk menghitung Impedansi Z_{0eq} , maka diumpamakan trafo tenaga yang terpasang mempunyai hubungan *wye-delta*, dimana mempunyai nilai sebesar 12 Ohm, dan nilai tahanan pentahanan 120 Ohm.

Untuk perhitungan nilai Z_{0eq} dilakukan dengan persamaan berikut :

$$Z_{0eq}=Z_{t0}+3R_n+Z_{0 \text{ penyulang}} =j12+120+Z_{0 \text{ penyulang}} \quad (2)$$

2.4. Penulisan Persamaan Matematis

Persamaan dasar yang digunakan pada perhitungan arus gangguan hubung singkat 2 fasa ini adalah [7][8]:

$$I = \frac{V_{ph-ph}}{Z} \quad (3)$$

di mana :

I = Arus gangguan hubung singkat
 V_{ph-ph} = Tegangan fasa-fasa sistem 20 kV
Z = Impedansi

Sehingga dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa arus hubung singkat dapat dihitung dengan persamaan:

$$I = \frac{V_{ph-ph}}{Z_{1eq}} \quad (4)$$

2.5. Menghitung Arus Gangguan Fasa ke Fasa

Persamaan dasar yang digunakan pada perhitungan arus gangguan hubung singkat fasa ke tanah ini adalah persamaan berikut [7][8].

$$I = \frac{V_{ph-n}}{Z} \tag{5}$$

di mana :

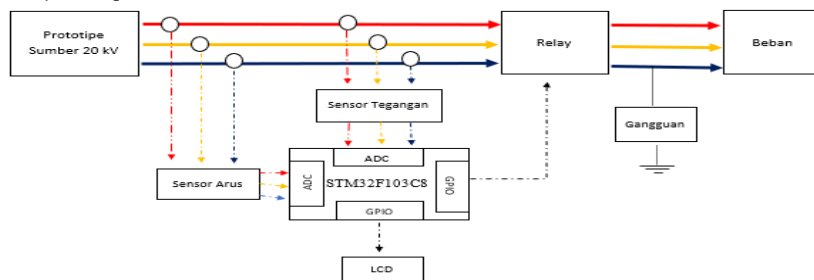
- I = Arus gangguan hubung singkat
- V_{ph-n} = Tegangan fasa-netral sistem 20 kV
- Z = Impedansi

Sehingga dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa arus hubung singkat dapat dihitung dengan persamaan dibawah:

$$I = \frac{V_{ph-n} \times Z_1}{Z_1 + Z_0} \tag{6}$$

3. Perancangan Sistem

Perencanaan dan pembuatan perangkat berdasarkan blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Blok diagram sistem

Commented [A7]: Keterangan gambar dan tabel menggunakan font size 8.

Tugas akhir ini secara umum berupa prototipe yang berfungsi untuk mensimulasikan gangguan *short circuit* dan memprediksi lokasi gangguan berdasarkan arus gangguan. Mekanisme alat ini yaitu dengan pemodelan jaringan 20kV menjadi 20V. Setelah itu dilakukan gangguan *short circuit* pada jarak tertentu. Setelah besar arus gangguan didapat, kemudian mencari menentukan jenis gangguan dan lokasi gangguan dari besar arus serta tegangan yang didapat dan ditampilkan pada LCD. Untuk mendapatkan hasil seperti yang di harapkan diperlukan beberapa perancangan seperti perancangan modul gangguan, perancangan modul NGR, dan perancangan sensor tegangan.

3.1. Perancangan Modul Jaringan

Besar impedansi konduktor AAAC dengan luas penampang 150mm² sebesar 0,2162 +j0,3305 [10].Menentukan nilai tahanan pengganggu[8][9].

$$Z = R + jX = \sqrt{0,2162^2 + 0,3305^2} = 0,39 \text{ Ohm/km}$$

3.2. Perancangan Modul NGR

Batas arus gangguan fasa tanah maksimal pada jaringan 20kV dengan NGR 500 Ohm adalah sebesar 25 A [8][9][11]. Menentukan nilai tahanan NGR

$$Ngr = \frac{V_{L-N}}{I_{sc}} = \frac{11,5}{25} = 0,46 \text{ Ohm}$$

3.3. Perancangan Sensor Tegangan

Perhitungan tegangan output penyearah [11]

$$V_{out} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{11.5 \cdot \sqrt{2}}{3.14} = \frac{16.26}{3.14} = 5.18 V$$

Perhitungan tegangan output degan filter C

$$V_{out} = V_m - \frac{V_m}{4fRC} = 11.5 \sqrt{2} - \frac{11.5 \sqrt{2}}{4 \times 50 \times 80 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6}} = 16.15 V$$

Perhitungan besar resistor pembagi tegangan

$$R2 = \frac{(R1 \times V_{in}) - (R1 \times V_{out})}{V_{out}} = \frac{(10k \times 16.15) - (10k \times 1.8)}{1.8} = 79722\Omega \approx 80 k\Omega$$

4. Pengujian Sistem

4.1. Modul Gangguan

Modul Gangguan ini terdiri dari transformator 3 fasa, resistor pengganti konduktor AAAC, dan juga 3 buah lampu yang digunakan sebagai beban. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan sesuai rating yaitu tegangan fasa-fasa sebesar 20 V. Dan data hasil pengujian yang didapat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian modul gangguan

No	Fasa	Arus (A)	V _{P-N} (V)	V _{P-P} (V)	V _{Beban} (V)
1	R	0,76	11,69	-	10,14
2	S	0,75	11,45	-	9,92
3	T	0,76	11,56	-	10
4	R-S	-	-	20,10	17,10
5	R-T	-	-	20,22	17,19
6	S-T	-	-	19,81	16,96

4.2. Arus Hubung Singkat

Pada pengujian ini dilakukan *short circuit* pada modul gangguan yang berfungsi untuk mengetahui besar arus gangguan *short circuit* yang terjadi pada tiap titik pada modul gangguan. Dan dengan hasil pengujian *short circuit* fasa tanah terbesar terjadi pada jarak 1,5 km dengan arus 6,03 A dan arus terkecil pada 6 km sebesar 3,34 A seperti pada Tabel 2.

Tabel 4.2. Hasil pengujian arus hubung singkat fasa tanah

No	Jarak	FASA			Rata- Rata (A)
		R (A)	S (A)	T (A)	
1	1,5 KM	6.04	5.87	6.17	6.03
2	2 KM	5.5	5.47	5.5	5.49
3	3 KM	4.76	4.7	4.85	4.77
4	3,5 KM	4.33	4.3	4.49	4.37
5	4,5 KM	3.88	3.86	3.97	3.90
6	5 KM	3.66	3.65	3.76	3.69
7	6 KM	3.27	3.37	3.38	3.34

Commented [A8]: Penamaan urutan tabel harap diperhatikan.

Commented [A9]: Singkatan jarak dalam kilometer huruf kecil saja.

Sedangkan hasil pengujian *short circuit* fasa fasa terbesar terjadi pada jarak 3 km dengan arus 5,52 A dan arus terkecil pada 6 km sebesar 3,35 A seperti pada Tabel 3.

Commented [A10]: Perhatikan penulisan dalam kalimat.

Tabel 3. Hasil pengujian arus hubung singkat fasa tanah

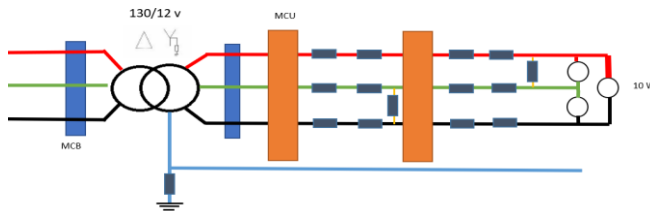
No	Jarak	R-S		ST		RT		Rata-Rata (A)
		R (A)	S (A)	S (A)	T (A)	R (A)	T (A)	
1	3 KM	5.45	5.43	5.48	5.67	5.67	5.43	5.52
2	3,5 KM	4.2	4.24	4.23	4.29	4.39	4.34	4.28
3	4,5 KM	3.94	3.97	3.95	4.04	4.08	4.01	4.00
4	6 KM	3.48	3.51	3.51	3.58	3.65	3.55	3.55

Commented [A11]: Singkatan jarak dalam kilometer huruf kecil saja.

4.3. Simulasi Gangguan Fasa-Fasa

Terdapat 2 simulasi yang dilakukan pada sistem ini yaitu simulasi gangguan *short circuit* fasa-fasa dan simulasi gangguan *short circuit* fasa-tanah. Gangguan *short circuit* fasa-fasa dilakukan pada 2 titik yaitu pada titik 3 Km dan titik 6 Km seperti pada skema pengujian pada Gambar 2. Dengan data hasil pengujian pada titik 3 Km seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Commented [A12]: Singkatan jarak dalam kilometer huruf kecil saja.



Gambar 2. Skema Pengujian Fasa-Fasa

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Gangguan S Dan T

No	Arus (A)	Jarak (Km)	Error (%)	Jenis
1	5.8	3.13	4.33	Gangguan S dan T
2	5.85	3.11	3.67	Gangguan S dan T
3	5.83	3.12	4.00	Gangguan S dan T
4	5.84	3.11	3.67	Gangguan S dan T
5	5.86	3.1	3.33	Gangguan S dan T
Rata-rata	5.84	3.11	3.67	Gangguan S dan T

Commented [A13]: Perhatikan penulisan urutan tabel.

Dari data diatas terlihat sistem telah dapat mensimulasikan gangguan hubung singkat pada titik 3 km dengan arus rata-rata 5.84 Ampere dan jarak hasil perhitungan sejauh 3.11 km serta jenis gangguan yang terdeteksi adalah gangguan pada fasa S dan fasa T. Sedangkan pada titik 6 Km hasil arus gangguan yang terdeteksi adalah 3.67 Ampere dan jarak hasil perhitungan sejauh 6.05 km serta jenis gangguan pada fasa R dan fasa S. seperti pada Tabel 5.

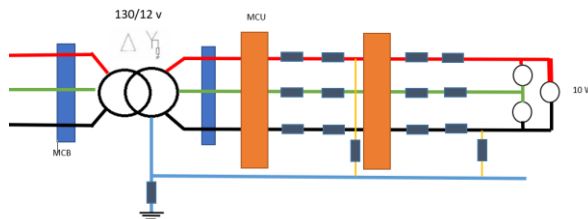
Commented [A14]: Singkatan jarak dalam kilometer huruf kecil saja. Perhatikan titik setelah fasa S.

Tabel 5. Hasil Pengujian Gangguan R Dan S

No	Arus (A)	Jarak (Km)	Error (%)	Jenis
1	3.64	6.11	1.83	Gangguan R dan S
2	3.7	6.01	0.17	Gangguan R dan S
3	3.68	6.04	0.67	Gangguan R dan S
4	3.66	6.07	1.17	Gangguan R dan S
5	3.67	6.06	1.00	Gangguan R dan S
Rata-rata	3.67	6.05	0.83	Gangguan R dan S

4.4. Simulasi Gangguan Fasa-Fasa

Dan untuk simulasi gangguan *short circuit* fasa-netral. Dilakukan pada titik 2 km dan 5 km Dengan skema pengujian seperti pada Gambar 3. Dengan data pada 2 km seperti pada Tabel 6.



Gambar 3. Skema Pengujian Fasa-Tanah

Tabel 6. Hasil Pengujian Gangguan R Dan N

No	Arus (A)	Jarak (Km)	Error (%)	Jenis
1	6.02	2.32	16.00	Gangguan R dan N
2	6	2.33	16.50	Gangguan R dan N
3	6	2.33	16.50	Gangguan R dan N
4	5.97	2.35	17.50	Gangguan R dan N
5	5.98	2.34	17.00	Gangguan R dan N
Rata-rata	5.99	2.33	16.50	Gangguan R dan N

Dari data diatas terlihat sistem telah dapat mensimulasikan gangguan hubung singkat pada titik 2 km dengan arus rata-rata 5.99 Ampere dan jarak hasil perhitungan sejauh 2.33 km serta jenis gangguan yang terdeteksi adalah gangguan pada fasa R dan fasa N. Sedangkan pada titik 5 Km hasil arus gangguan yang terdeteksi adalah 3.95 Ampere dan jarak hasil perhitungan sejauh 5.3 km serta jenis gangguan pada fasa T dan fasa N. seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Gangguan T Dan N

No	Arus (A)	Jarak (Km)	Error (%)	Jenis
1	3.93	5.33	6.60	Gangguan T dan N
2	3.95	5.29	5.80	Gangguan T dan N
3	3.97	5.26	5.20	Gangguan T dan N
4	3.94	5.31	6.20	Gangguan T dan N
5	3.94	5.31	6.20	Gangguan T dan N
Rata-rata	3.95	5.3	6.00	Gangguan T dan N

Commented [A15]: Singkatan jarak dalam kilometer huruf kecil saja. Perhatikan titik setelah fasa N.

5. Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan prototipe yang kemudian dilakukan pengujian parsial pada tiap komponen dan dilanjutkan pengujian integrasi pada sistem didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan penyearah dan pembagi tegangan sebagai sensor tegangan cukup sesuai karena tegangan yang di sensor merupakan tegangan AC yang memiliki rating cukup kecil. Dan dari hasil pengujian sensor juga memiliki error yang relatif kecil.
2. Modul gangguan telah bila melakukan simulasi gangguan *short circuit* fasa-fasa dengan arus 5,67A - 3,48A dan *short circuit* fasa-tanah dengan arus 6,17A - 3,27A .
3. Sistem sudah bekerja cukup sesuai dengan perencanaan yaitu dapat trip dan mengetahui besar arus gangguan yang terjadi serta jenis gangguan *short circuit* yang terjadi dan juga telah dapat melakukan perhitungan titik lokasi gangguan.
4. Dari pengujian yang sudah dilakukan terlihat sistem sudah bisa memprediksi lokasi gangguan dengan selisih lokasi terbesar 360 meter atau 0,35 Km. Dan dengan error dalam persen terbesar 6,6%.

Commented [A16]: Awal kalimat diusahakan tidak menggunakan kata sambung.

Commented [A17]: Awal kalimat diusahakan tidak menggunakan kata sambung.

Daftar Pustaka

- [1] Sandy, Gora. 2019. "Gangguan pada Penyulang 20kV dan Penanganan pada Setiap Gangguan". Sidoarjo.
- [2] PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero). 1978. Standar Perusahaan Listrik Negara Nomor 2 Pasal 9 tentang pentanahan sistem distribusi listrik tiga fasa tiga kawat.
- [3] Wahyudi, SN, "Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Garamond, Depok, 2012.
- [4] Amrie,Ulil "Rancang Bangun Over Current Relay Berbasis Arduino pada miniature jaringan 20kV" Jurnal Ilmiah, Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [5] Burke, J.J. and Lawrence, D. J., "Characteristics of Fault Currents on Distribution Systems," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-103, no. 1, pp. 1-6, January 1984.
- [6] Suswanto,D., "Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Teknik Elektro Universitas Negeri Padang,2009.
- [7] J. Lewis Blackburn, "Protective Relaying Principles and Applications",Second Edition.
- [8] Sadawe, Krisna dan Kutsuro, Iqbal Asad "Desain dan Prototipe Sistem Deteksi Gangguan Impedansi Tinggi pada SUTM 20 kV dengan Sistem Pelaporan Gangguan Menggunakan Komunikasi Data Modul GSM" Tugas Akhir, Departemen Teknik Elektro Otomasi ITS,Surabaya, 2017.
- [9] Murtadho, Moch. Yogi, "Prototipe Sistem Pelaporan Gangguan Beserta Posisi Gangguan Pada Jaringan Distribusi", Tugas Akhir, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [10] PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero). 1995. Standar Perusahaan Listrik Negara Nomor 64 tentang impedansi kawat penghantar.
- [11]Heru Dibyo Laksono, M. Nasir Sonni "Perancangan dan Implementasi Relay Arus Lebih Sesaat Berbasis Microcontroller". JurusaTeknik Elektro, Univeristas Andalas Padang Sumatera Barat. 2007.

Commented [A18]: Cek lagi format penulisan daftar pustaka sesuai template.

Commented [A19]: Tahun berapa?

Commented [A20]: Cek penulisan Universitas.

Commented [A21]: Tahun berapa?

Commented [A22]: Cek lagi penulisan daftar pustaka sesuai template.

Commented [A23]: Cek lagi penulisan daftar pustaka sesuai template, selain itu masih terdapat salah ketik.

Images Similarity based on Bags of SIFT Descriptor and K-Means Clustering

Abstract

The content based image retrieval is developed and receives many attention from computer vision, supported by the ubiquity of Internet and digital devices. Bag-of-words method from text-based image retrieval trains images' local features to build visual vocabulary. These visual words are used to represent local features, then quantized before clustering into number of bags. Here, the scale invariant feature transform descriptor is used as local features of images that will be compared each other to find their similarity. It is robust to clutter and partial visibility compared to global feature. The main goal of this research is to build and use a vocabulary to measure image similarity accross two tiny image datasets. K-means clustering algorithm is used to find the centroid of each cluster at different k values. From experiment results, the bag-of-keypoints method has potential to be implemented in the content based information retrieval.

Commented [A1]: images'?

Commented [A2]: vocabulary?

Keywords: scale invariant feature transform, k-means clustering, image similarity

1. Introduction

In recent years, there have been ubiquity of Internet and digital devices. One of the popular media at web, instant messaging, and social network is an image. Thus emerging a new challenge on how to retrieve image precisely and quickly. Started with indexing meta data information, such as image titles and annotation tags. However, textual information may not describe image content accurately. Then, content based image retrieval (CBIR) is developed and receives many attention from computer vision communities.

CBIR retrieves images based on a query image or low-level image feature descriptors. The main concern of CBIR is how to measure images similarity [1]. At first, CBIR analyzes images' color, shape, and texture features. Images visual features can be classified into two main classes, that are global features and local features. For instance, image color histogram, shape feature, and texture distribution are global features that represent a whole image and affected by several image transformations, such as translation and scaling. On the other hand, local features represent orientation, position, or scale of points or image regions.

Commented [A3]: images'?

Recently, several researches borrow Bag-of-Words (BoW) method from text-based image retrieval to adapt for scalability issues [2]. Similar to term frequency-inverse document (Tf-Idf) method, BoW trains images' local features to build visual vocabulary. These visual words are used to represent local features, then quantized before clustering into number of bags.

Commented [A4]: images'?

Zhu et al. [3] argued that small bounding boxes within image were quantized to produce more semantics results compared to color and texture based approaches. However, their approach did not consider any invariance properties at all. Later, the image patches might be clustered based on their invariant descriptors for solving texture classification problems [4].

Here, the scale invariant feature transform (SIFT) descriptor is used as local features of images that will be compared each other to find their similarity. The reasons are local feature is more robust to clutter and partial visibility compared to global feature. Specifically, SIFT is not only scale and affine invariant, but also resistant to geometric and illumination variation [5]. The descriptors effectively characterized both objects within images and entire images. Other alternatives would be Gradient Location and Orientation Histogram (GLOH) and Speed Up Robust Feature (SURF). SIFT and SURF integration in CBIR was proposed to combine advantages of both descriptors, with scale and rotation, and illumination invariance respectively [6]. Tian et al. [7] proposed Edge Oriented Difference Histogram (EODH) as the rotation and scale invariant descriptor. The vector sum and steerable filter were applied to obtain each pixel's orientation. A weighted word distribution was obtained by applying of color SIFT and EODH integration.

A simple clustering algorithm named k-means is preferred, since its easy to use in spite of large computational cost for finding nearest neighbor repeatedly. A heuristic may be applied for solving k-means, and here Lloyd's algorithm [8] is preferred. Given any set of k center Z , for each center $z \in Z$, let $V(z)$ define its neighborhood, that is a set of data in which z is the nearest neighbor. In geometric terminology, $V(z)$ is located in the Voronoi cell of z [9]. Each iteration of Lloyd's algorithm moves center point z to the centroid of $V(z)$, then updates $V(z)$ by re-calculate distance from each data point to its nearest center. These steps are repeated, until some convergence condition is met.

2. Methodology

There are three basic questions in CBIR. First, how to describe image content using a set visual features? Second, how to transform variety length feature sets into fixed-length vector? And third, how to compute similarity between a pair of fixed-length vectors efficiently?

The quantized feature vectors extracted from images is called keypoints [2], as it came from keywords in text categorization. A common CBIR system consists of several phases, that are to detect an describe image patches in training dataset, to build vocabulary which is a set of cluster center of keypoints, to extract bag of keypoints for the vocabulary, to train a classifier using bag of keypoints, and to report image similarity measurement for the dataset.

The main goal of this research is to build and use a vocabulary to measure image similarity across two tiny image datasets. The research methodology used are as simple as well to cope with the purpose to introduce that a method in text information processing may be applied for a computer vision scheme. They are SIFT descriptors extraction as the image feature vector, build visual vocabulary of visual codewords generated from image feature vector, and image similarity measurement.

2.1. SIFT Descriptors Extraction

Harris affine detector [10] is preferred to provide stability of keypoint's location, inspite of two observations, that are real world objects have diverse three-dimensional (3D) structure and increasing feature invariance may reduce discriminative information.

Harris affine points are detected iteratively. The interest points location and scale are described both as local maxima of an adapted Harris function scale, and as local extrema in Laplacian operator scale. Then, affine neighborhood is determined by the eigenvalues

Commented [A5]: vocabulary?

Commented [A6]: vocabulary?

Commented [A7]: vocabulary

of image's second moment matrix. Those selections are iterated until some converge points achieved within limited number of iteration. Karakasis et al. [11] proposed to use affine moment invariants as descriptors for CBIR. In contrast, the affine moment invariants were extracted with the help of the SURF detector.

SIFT descriptors are extracted from a circular region, as the mapping result from Harris affine regions. Those descriptors are Gaussian derivatives computed at 8 orientation planes over 4×4 spatial grid locations, hence resulting 128-dimension vector as shown in Fig. 1. In other words, SIFT descriptors are multi-image representations of an image neighborhood. SIFT is preferred because of its simplicity and more discriminative representations over either steered Gaussian derivatives or differential invariants of a local jet [12]. Recently, a simpler version of SIFT named dense-SIFT (D-SIFT) was introduced. D-SIFT excluded keypoint detection and extracts features only for some fixed intervals and space [13]. However, this research conducted on small number of images only to show the potential of an automated categorization system.

Commented [A8]: derivatives?

2.2. Build Visual Vocabulary

Rather than comparing each query descriptor to all training descriptors extracted in previous phase, it is more efficient to identify a small number of vast clusters. Those clusters are able to differentiate given classes, with each cluster represent a visual word. Then, a histogram of visual words occurrence is constructed. Davar et al. argued that SIFT descriptors are not able to describe scenes and landscape images well [14]. This research is trying to support this statement.

Commented [A9]: vocabulary?

K-means clustering algorithm is utilized to identify the center set of SIFT descriptors or called bag-of-keypoints within training image dataset. K-means is chosen since it is a trivia square-error partitioning method, instead of its locality result. In consequence, this research is to find a relation between number of representative vectors, k , with the accuracy of measuring images similarity across the dataset. In this phase, k-means is run several times with various number of k . To improve image retrieval speed, specifically in clustering phase, Kieu et al. utilized a hierarchical tree for k-means [15]. Liu et al. [16] organized local features into many groups by applying k-means. A compact descriptor was selected to describe each group's visual information. In consequence, it reduced complexity for a large-scale image search.



Figure 1. (from left to right) An example of Harris affine region, normalized region, and 8 maps of gradient magnitude describing SIFT descriptor [2]

Commented [A10]: Please describe in sentence before the image.

2.3. Image Similarity Measurement

Image similarity measurement is the key operation in CBIR. With regards to vast image database and fast query response, it is necessary to make visual features as compact as possible while maintain enough discriminative information. For each pair of image within dataset, calculate the Chi-square distance between their histogram to represent image similarity. Two exactly same images will result 0, on the other hand different images will result greater than 0. Intuitively, more larger than 0 result means that the two images are

far more different each other. Euclidean distance was used as similarity metric in similar scenario [17].

3. Experiment Result and Analysis

The methods explained in previous section were implemented using OpenCV C++ code which might take either one single image or multiple images altogether. Whenever a single image was given, the program would convert it into grey-scale image and rescale it into VGA size, 480 rows x 600 columns, to reduce computation time. Note that the image ratio is kept originally. Inter area interpolation was used to resampling images using pixel area relation. Then SIFT descriptors were extracted from Y image component. For each detected keypoint, there would be marked '+' at the location and drawn a circle around it whose radius is proportional to the keypoint scale. At last, both input image and highlighted image were displayed side-by-side.

Two parameters set for SIFT descriptor are `contrastThreshold = 0.1` and `edgeThreshold = 1.0`. The `contrastThreshold` was used to filter out weak features in low contrast regions. The larger the `contrastThreshold`, the less features are produced by the detector. While, the `edgeThreshold` was used to filter out edge-like features, the larger the `edgeThreshold`, the less features are filtered out, or in other words more features are retained. Other parameters such as number of features to retain, number of layers in each octave, and sigma of Gaussian were set default.

Besides the program was utilized `BOWKMeansTrainer` to train the dataset. The `BOWKMeansTrainer` class took dictionary size, K , as the number of cluster. Termination criteria were set for the algorithm, that are the maximum number of iterations = 100, the desired accuracy = 0.001, retries or number of attempt = 3, and a flag noted `kmeans++` center initialization. Then, it clustered the feature vectors into each dictionary. Finally, the program would create 3 dictionaries in YAML format, one for each value of $K = 5\%$, 10% , and 20% of total keypoints extracted. The dictionaries are stored locally to be reused in the future.

If the input of program is a single image, then to display SIFT keypoints extracted using `drawKeypoints` with a proportional radius circle surrounding each keypoint. The paramaters used are set. Then, both the original input image and the processed image with SIFT keypoints embedded are displayed together in a window by merging two matrices into one big size matrix sufficient to contain both images and the frame as shown in Fig. 2.



Figure 2. Keypoints from a cruiser ship image (top), and keypoints from a lighthouse image (bottom)

Commented [A11]: Please larger the image size.

Commented [A12]: Please larger the image size.

Whenever multiple images are fed into the program, it will compare each pair of images using bag-of-keypoints model constructed from SIFT descriptors. Similar like one single image processing, each image is converted into grey-scale image and rescaled into VGA size, 480 rows x 600 columns. Inter area interpolation is used to resampling images using pixel area relation. SIFT descriptors are well extracted from Y image component. Then cluster the keypoints from all images using k-means algorithm whose K is determined to be 5%, 10%, and 20% of the total number of keypoints extracted from all images within dataset. For each image, construct a histogram of its visual words by counting number of visual words occurrence within it. At last, the program will calculate images similarity measurement for each pair of images within dataset using Chi-square distance.

The program loads a nearest neighbor matcher using `FlannBasedMatcher` interface from Fast Approximate Nearest Neighbor Search Library (FLANN) to perform a quick and an efficient image matching. It also utilizes SIFT feature point extractor and SIFT descriptor extractor with same parameters value as the program module for one single image. Then, it computes image descriptor using bag-of-keypoints implemented in `BOWImgDescriptorExtractor` class. First, it computes keypoints sets of given images, then find the nearest visual words from the vocabulary which loaded from a visual vocabulary, YAML files within current directory, before composing bag-of-keypoints in a normalized histogram. At last, the program uses chi-square distance to measure dissimilarity between any pair of images. Whenever the value of Chi-square distance nearer to zero, it means that a pair of images is similar each other.

Two small image datasets were used in experiments, scene and landscape pictures, and vocational school student face images while they were on the job training in the Faculty of Electronic and Computer Engineering, UKSW. Sample images from both datasets are displayed in Fig. 3. There are 10 classes in the scene and landscape datasets, such as cruiser ship, lighthouse, kids playground, and campus library. Each class consists of two or more images from different scenes and point of views. Total number of detected keypoints is 6843. There are 9 classes in the student facial datasets, with all girls wearing hijab and either little bit looked to the left, right, or down for approximately at 5-10 degrees. Each class consists of three images with different pose. Total number of detected keypoints is 1079. The experiment results are presented in Table 1 and Table 2, in the scene and landscape datasets and student facial datasets, respectively.

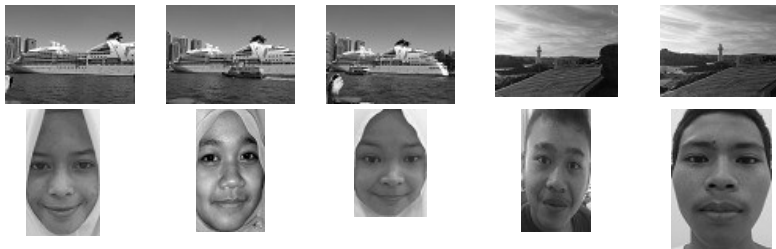


Figure 3. Sample images from scene and landscape (first row), and student facial (second row) datasets

Table 1. Scene and landscape dataset similarity results

Total number of detected keypoints: 6843									
K = 5% * 6843 = 342									
Dissimilarity matrix:									
	img01.jpg	img02.jpg	img03.jpg	img04.jpg	img05.jpg	img06.jpg	img07.jpg	img08.jpg	img09.jpg
img01.jpg	0	0.59	1.2	1.1	1.2	1.2	0.95	1.1	1.5
img02.jpg	0.59	0	1.1	1.1	1.5	1.7	1.1	1.1	2.8
img03.jpg	1.2	1.1	0	0.66	0.58	0.85	0.78	0.69	2.7
img04.jpg	1.1	1.1	0.66	0	0.77	1	0.87	0.85	2.7
img05.jpg	1.2	1.5	0.58	0.77	0	0.66	0.59	0.56	1.5
img06.jpg	1.2	1.7	0.85	1	0.66	0	0.51	0.56	1.7
img07.jpg	0.95	1.1	0.78	0.87	0.59	0.51	0	0.48	2.7
img08.jpg	1.1	1.1	0.69	0.85	0.56	0.56	0.48	0	2.2
img09.jpg	1.5	2.8	2.7	2.7	1.5	1.7	2.7	2.2	0

K = 10% * 6843 = 684									
Dissimilarity matrix:									
	img01.jpg	img02.jpg	img03.jpg	img04.jpg	img05.jpg	img06.jpg	img07.jpg	img08.jpg	img09.jpg
img01.jpg	0	0.49	0.92	0.8	1.1	0.92	0.9	0.89	1.9
img02.jpg	0.49	0	0.81	0.77	1.1	0.98	1	0.96	2.1
img03.jpg	0.92	0.81	0	0.54	0.74	0.74	0.71	0.81	2.3
img04.jpg	0.8	0.77	0.54	0	0.62	0.91	0.95	1.2	2.2
img05.jpg	1.1	1.1	0.74	0.62	0	0.68	0.76	0.82	1.7
img06.jpg	0.92	0.98	0.74	0.91	0.68	0	0.54	0.66	1.2
img07.jpg	0.9	1	0.71	0.95	0.76	0.54	0	0.56	1.9
img08.jpg	0.89	0.96	0.81	1.2	0.82	0.66	0.56	0	1.9
img09.jpg	1.9	2.1	2.3	2.2	1.7	1.2	1.9	1.9	0

K = 20% * 6843 = 1368									
Dissimilarity matrix:									
	img01.jpg	img02.jpg	img03.jpg	img04.jpg	img05.jpg	img06.jpg	img07.jpg	img08.jpg	img09.jpg
img01.jpg	0	0.52	0.89	0.82	0.9	0.92	0.82	0.86	1.6
img02.jpg	0.52	0	0.97	0.81	0.96	0.91	0.84	0.96	1.1
img03.jpg	0.89	0.97	0	0.67	0.91	0.84	0.87	0.91	1.5
img04.jpg	0.82	0.81	0.67	0	0.81	0.81	0.76	0.85	1.6
img05.jpg	0.9	0.96	0.91	0.81	0	0.57	0.69	0.81	1.1
img06.jpg	0.92	0.91	0.84	0.81	0.57	0	0.55	0.66	1
img07.jpg	0.82	0.84	0.87	0.76	0.69	0.55	0	0.65	1.6
img08.jpg	0.86	0.96	0.91	0.85	0.81	0.66	0.65	0	1.2
img09.jpg	1.6	1.1	1.5	1.6	1.1	1	1.6	1.2	0

It can be seen from Table 1 and 2 with various K value, that for each K value there were different image similarity results. Using $K = 10\%$ would produce the best Chi-square distances for each pair of similar images, compared to both $K = 5\%$ and $K = 20\%$. It was consistent with the hypothesis for k-means algorithm, where k value does not guarantee best results for distinct experiments. However, there are a rule of thumb that define that for increasing K values, the error rate will be decreased significantly until some fixed number of K , then the error rate will be steady.

Another finding in these experiments were SIFT descriptors do not take into account for the location of objects within images. It can be seen that, different scenes and slightly facial variations were undetected by the descriptors. In contrast, SIFT is only extract keypoints from interest region defined by a region finder, such as Harris affine detector.

Table 2. Student facial image dataset similarity results

```

K = 5K * 1079 = 53
Dissimilarity matrix:
img01.JPG  img01.JPG  img02.JPG  img03.JPG  img10.JPG  img11.JPG  img12.JPG
img01.JPG  0           0.6078    0.6666    0.5843    0.6982    0.5278
img02.JPG  0.6078     0         0.9393    0.606     0.5792    0.4587
img03.JPG  0.6666     0.9393   0         0.6905    0.6911    0.5718
img10.JPG  0.5843     0.606    0.6905    0         0.7768    0.7156
img11.JPG  0.6982     0.5792   0.6911    0.7768    0         0.7678
img12.JPG  0.5278     0.4587   0.5718    0.7156    0.7678    0

K = 10K * 1079 = 107
Dissimilarity matrix:
img01.JPG  img01.JPG  img02.JPG  img03.JPG  img10.JPG  img11.JPG  img12.JPG
img01.JPG  0           0.4777    0.6155    0.5948    0.6905    0.5479
img02.JPG  0.4777     0         0.9188    0.569     0.5806    0.6125
img03.JPG  0.6155     0.9188   0         0.5629    0.5734    0.65
img10.JPG  0.5948     0.569    0.5629    0         0.7684    0.8549
img11.JPG  0.6905     0.5806   0.5734    0.7684    0         0.7509
img12.JPG  0.5479     0.6125   0.65      0.8549    0.7509    0

K = 20K * 1079 = 215
Dissimilarity matrix:
img01.JPG  img01.JPG  img02.JPG  img03.JPG  img10.JPG  img11.JPG  img12.JPG
img01.JPG  0           0.5438    0.7354    0.7012    0.6381    0.6115
img02.JPG  0.5438     0         0.8922    0.7054    0.6894    0.6176
img03.JPG  0.7354     0.8922   0         0.6375    0.687     0.6431
img10.JPG  0.7012     0.7054   0.6375    0         0.6233    0.6273
img11.JPG  0.6381     0.6894   0.687     0.6233    0         0.8047
img12.JPG  0.6115     0.6176   0.6431    0.6273    0.8047    0
    
```

4. Conclusion

From experiment results, it can be concluded that bag-of-keypoints method borrowed from text information retrieval has potential to be implemented in CBIR. Particularly, when combined with a clustering algorithm to provide image similarity measurement tool. Moreover, this research provide benchmarking to guide for k-means implementation with regard to define K value in other datasets.

5. Acknowledgement

This research was conducted as an extension from an UKSW internal research grant in 2017. Thank you to the Vice Chancellor V office for supporting this research.

Commented [A13]: Are you sure chancellor?

References

- [1] W. Zhou, H. Li, and Q. Tian, Recent Advance in Content-based Image Retrieval: A Literature Survey, *arXiv preprint arXiv:1706.06064*, 2017. [Online], <https://arxiv.org/pdf/1706.06064>, diakses tanggal 19 Juli 2018.
- [2] G. Csurka , C. R. Dance , L. Fan , J. Willamowski, and C. Bray, *Visual categorization with bags of keypoints*, In Workshop on Statistical Learning in Computer Vision, European Conference on Computer Vision, pp. 1-22, 2004.
- [3] L. Zhu, A. Rao and A. Zhang, Theory of Keyblock-based image retrieval, *ACM Transactions on Information Systems*, vol. 20, no. 2, pp. 224-257, 2002.
- [4] M. Varma and A. Zisserman, *Classifying materials from images: to cluster or not to cluster?*, European Conference on Computer Vision, 2002.
- [5] D. G. Lowe, *Object Recognition from local scale-invariant features*, International Conference on Computer Vision, 1999.
- [6] N. Ali, et al., A Novel Image Retrieval Based on Visual Words Integration of SIFT and SURF, *PLoS ONE*, Vol. 11, No. 6, 2016.

Commented [A14]: The reference year is too old.

- [7] X. Tian, L. Jiao, X. Liu, X. Zhang, Feature integration of EODH and Color-SIFT: Application to image retrieval based on codebook, *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 29, No. 4, pp. 530–545, 2014.
- [8] Q. Du, V. Faber, and M. Gunzburger, Centroidal Voronoi Tessellations: Applications and Algorithms, *SIAM Rev.*, vol. 41, pp. 637-676, 1999.
- [9] F.P. Preparata, M.I. Shamos, *Computational Geometry: An Introduction*, third ed. Springer-Verlag, 1990.
- [10] E. Karakasis, A. Amanatiadis, A. Gasteratos, S. Chatzichristofis, Image moment invariants as local features for content based image retrieval using the Bag-of-Visual-Words model, *Pattern Recognition Letters*, Vol. 55, pp. 22-27, 2015.
- [11] K. Mikolajczyk and C. Schmid, *An affine invariant interest point detector*, European Conference on Computer Vision, 2002.
- [12] K. Mikolajczyk and C. Schmid, *A performance evaluation of local descriptors*, Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2003.
- [13] X. Lou, D. Huang, L. Fan, and A. Xu, An Image Classification Algorithm Based on Bag of Visual Words and Multi-kernel Learning, *Journal of Multimedia*, Vol. 9, No. 2, 2014.
- [14] D. Giveki1, M. A. Soltanshahi, F. Shiri, H. Tarrach, A New SIFT-Based Image Descriptor Applicable for Content Based Image Retrieval, *Journal of Computer and Communications*, Vol. 3, pp. 66-73, 2015.
- [15] M. Kieu, K. D. Lai, T. D. Tran, and T. H. Le, *A Fusion of Bag of Word Model and Hierarchical K-Means++ in Image Retrieval*, International Symposium on Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making, LNCS, Vol. 9978, 2016.
- [16] Z. Liu, H. Li, W. Zhou, R. Hong, Q. Tian, Uniting Keypoints: Local Visual Information Fusion for Large-Scale Image Search, *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol. 17, No. 4, pp. 538–548, 2015.
- [17] P. Górecki, K. Sopyła, and P. Drozda, *Ranking by K-Means Voting Algorithm for Similar Image Retrieval*, International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, LNCS, Vol. 7267, pp. 509-517, 2012.

Commented [A15]: This reference hasn't been mention in above article.

Commented [A16]: The reference year is too old.

Commented [A17]: The reference year is too old.

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) Dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)

Ringkasan

Dewasa ini masyarakat banyak tertarik dengan hal-hal yang instan dan efisien. Selain itu angka mobilitas yang tinggi menjadi salah satu faktor mengapa hal-hal yang bersifat instan dan efisien menjadi pilihan yang banyak digemari oleh masyarakat. Karena mobilitas yang tinggi menyebabkan manusia kadang sering lalai dan malas. Menjawab tantangan ini *Internet of Things (IoT)* hadir untuk membantu masyarakat dengan cara mengkoneksikan berbagai objek ke jaringan internet yang kemudian dapat diakses dari mana saja dengan bantuan aplikasi *blynk* pada *smartphone android*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem IoT dengan platform aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. Metode yang digunakan adalah penggunaan sensor suhu *LM35* sebagai input suhu. Pada perancangan ini menggunakan motor *Direct Current (DC)* yang dapat diatur dengan metode *Pulse Width Modulation (PWM)* dan dikendalikan melalui aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. Sensor suhu *LM35* memiliki batasan suhu 27°C sampai 40°C yang menghasilkan kenaikan rata-rata PWM sebesar 6,3 setiap derajat dan putaran motornya bertambah sebesar 244 Rotasi Per Menit (RPM) setiap naik satu derajat. Perancangan ini ditambahkan motor *Servo* dan *relay* yang dapat dikendalikan dengan aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. *Relay* berfungsi sebagai saklar yang dapat disambungkan dengan berbagai macam peralatan elektronik.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), Arduino IDE, Blynk

1. Pendahuluan

Dewasa ini orang-orang sangat gemar dengan hal yang instan, mudah, serba otomatis, fleksibel dan efisien. Terlebih sebagai milenial, kegiatan mulai dari studi, kerja hingga kegiatan diluar yang mobilitasnya sangat tinggi membutuhkan sebuah inovasi baru yang bermanfaat untuk mendukung produktifitas kegiatannya. Sudah menjadi wajar, karena mobilitas yang tinggi ini menyebabkan manusia kadang sering lalai dan malas karena terlalu lelah dengan kegiatan yang ada.

Kebutuhan ini mendukung sebuah gagasan baru yang baru-baru ini menjadi "trend" di kalangan milenial yaitu, *Internet of Things (IoT)*. *IoT* adalah salah satu wujud perkembangan teknologi terbaru di abad ini yang berkembang cukup pesat, dengan menggunakan koneksi internet yang dapat mempermudah sebagian besar aktifitas

dalam kehidupan sehari-hari, dan memungkinkan milenial dapat dengan mudah mendapatkan ide-ide atau pengembangan untuk membuat berbagai macam inovasi teknologi [1].

Konsep IoT yaitu bagaimana setiap objek atau benda dalam kehidupan sehari-hari dapat terkoneksi ke jaringan internet, setiap objek atau benda tersebut dapat mengirimkan data ke internet untuk kemudian dapat diakses dari mana saja dan kapan saja. Pada hal ini juga memungkinkan objek atau benda dapat terkoneksi dan berinteraksi langsung dengan benda-benda lainnya. Istilah ini juga sering dikenal dengan komunikasi Machine to Machine (M2M) [2]. Hal ini yang nantinya akan menjawab kebutuhan manusia di abad ini untuk tetap dapat melakukan aktivitas dengan mobilitas tinggi tanpa takut lalai atau membuang waktu dengan mengerjakan hal yang dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja.

Beberapa tahun ini, IoT menjadi cara hidup bagi sebagian warga negara maju karena memiliki potensi yang besar dan sudah membantu kehidupan dan pekerjaan sehari-hari manusia baik yang ringan maupun yang berat. IoT memiliki spektrum yang sangat luas yang dapat mencakup setiap aspek interaksi manusia dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari membeli barang hingga perawatan kesehatan, bahkan memantau sumber daya yang dari jarak jauh. Dengan ini maka sumber daya manusia dapat dimanfaatkan secara lebih efisien [3].

Untuk membantu menjawab kebutuhan masyarakat milenial, maka pada penelitian ini akan membuat sistem IoT dengan bantuan aplikasi Blynk pada Smartphone Android yang dapat mengontrol kecepatan kipas angin motor Direct Current (DC) dengan bantuan sinyal Pulse Width Modulation (PWM), dapat mengontrol motor servo dan dapat mengontrol relay yang nantinya dapat tersambung ke berbagai macam peralatan elektronik. Sehingga dengan adanya sistem IoT dapat memudahkan pengguna yang tidak perlu lagi mengontrol peralatan elektronik dengan jarak dekat. Singkatnya, dapat menghemat tenaga, waktu dan dapat dilakukan kapan dan dimana saja.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah Microcontroller yang berupa sebuah board elektronik yang memiliki chip ESP8266 dengan kemampuan dapat menjalankan fungsi Microcontroller dan juga koneksi internet Wi-Fi. NodeMCU ESP8266 memiliki beberapa pin I/O sehingga Microcontroller ini menjadi populer untuk aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek sistem IoT. NodeMCU dapat diprogram dengan Compiler-nya Arduino yaitu dengan Software Arduino IDE. NodeMCU memiliki port USB yang memudahkan dalam pemrogramannya [4].



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

Commented [A1]: Kalimat tunggal ini bisa dipecah menjadi beberapa kalimat yang lebih sederhana.

Commented [A2]: Penggunaan kata “yang” berulang silahkan kalimat diperbaiki terlebih dahulu.

Commented [A3]: Tambahkan kalimat yang merujuk secara spesifik ke Gambar 2.1 demikian juga gambar-gambar lainnya.

2.2. Motor DC

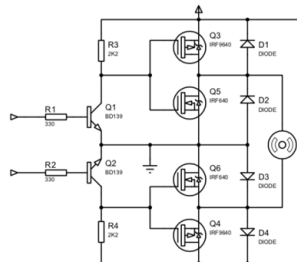
Motor listrik DC merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah yaitu arus DC oleh karena itu motor DC juga sering disebut dengan motor arus searah. Motor listrik DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau sering disebut dengan istilah Revolution Per Minute (RPM) dan dapat dirubah arah putaran searah jarum jam ataupun sebaliknya apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalikkan. Apabila tegangan yang diberikan kepada motor DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor sedangkan tegangan yang lebih tinggi akan membuat rotasi motor DC akan semakin cepat. Pada perancangan ini digunakan motor DC dari kipas CPU karena memiliki dimensi yang kecil dan memiliki kapasitas 12 V sehingga putaran yang dihasilkan cukup cepat.



Gambar 2. 2 Motor DC

2.3. Driver Motor

Driver motor berfungsi sebagai pengatur arah putaran dan kecepatan putaran motor dengan metode PWM. Driver motor yang digunakan pada perancangan ini adalah sebuah rangkaian H-bridge Mosfet yang merupakan sebuah rangkaian elektronika.



Gambar 2. 3 Driver Motor

2.4. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktuator putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik Loop tertutup (servo), sehingga dapat di Set-up untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros Output motor. Motor Servo terdiri dari motor DC dan serangkaian Gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian Gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor Servo.



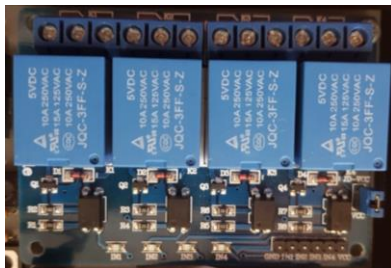
Gambar 2. 4 Motor Servo

2.5. Module 4 Relay

Relay merupakan saklar (switch) yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen Elektromechanical yang mempunyai dua bagian utama yaitu Electromagnet (coil) dan mekanikal (kontak saklar switch). Prinsip yang digunakan Relay yaitu elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (Low Power) akan menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada Relay biasanya terdapat kumparan yang berinti besi dan bilamana kumparan tersebut terkena aliran listrik maka kumparan tersebut akan menjadi magnet dan akan menarik kontak sehingga terjadi kontak, pada saat kontak terhubung maka aliran akan mengalir. Pada perancangan kali ini menggunakan modul 4 Relay yang bertujuan agar dapat menyambungkan 4 buah alat elektronik secara bersamaan.

Commented [A4]: Perhatikan spasi.

Commented [A5]: Cek penulisan.

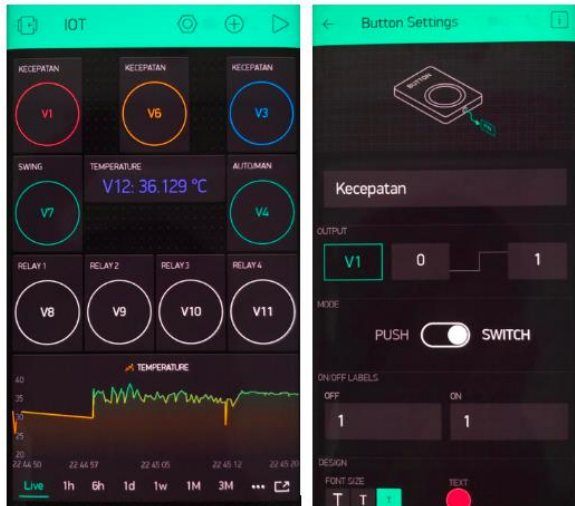


Gambar 2. 5 Module 4 Relay

2.6. Sensor Suhu LM35

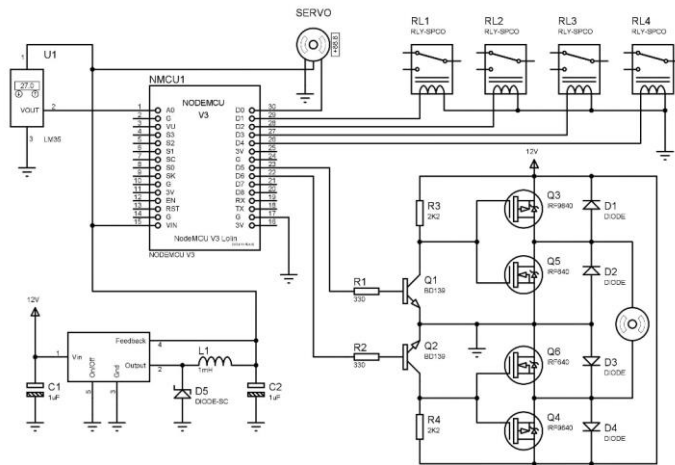
Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan, Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap 1 derajat Celcius akan menunjukkan tegangan sebesar 10mV. Jangka sensor ini mulai dari -55 derajat Celcius sampai dengan 150 derajat Celcius.

Commented [A6]: Perhatikan spasi.

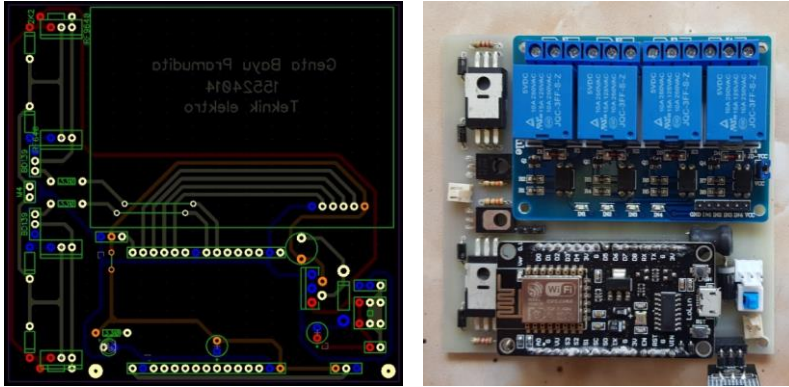


Gambar 3. 2 Setingan Aplikasi Blink

Pada perancangan hardware diperlukan pembuatan board agar semua komponen hardware dapat terkoneksi dengan baik. Berikut adalah desain perancangan yang digunakan untuk pembuatan alat:



Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian



Gambar 3. 4 Desain dan Bentuk fisik Board

4. Hasil dan Pembahasan

1. Pengujian kalibrasi sensor suhu LM35

Tabel 4. 1 Kalibrasi sensor LM35

Pengujian pada sensor LM35	Pengujian pada Envirometer	Perbedaan suhu	% error
27,3°C	27,8°C	0,5°C	1,8
28,1°C	28,7°C	0,6°C	2,1
29,4°C	29,5°C	0,1°C	0,3
30,9°C	30,3°C	0,6°C	1,9
31,2°C	31,7°C	0,5°C	1,5
32,3°C	32,6°C	0,3°C	0,9
33,4°C	33,1°C	0,1°C	0,3
34,4°C	34,2°C	0,2°C	0,6
35,3°C	35,8°C	0,5°C	1,4
36,7°C	36,4°C	0,3°C	0,8
37,8°C	37,4°C	0,4°C	1,1
38,1°C	38,6°C	0,5°C	1,3
39,6°C	39,6°C	0°C	0
40,3°C	40,6°C	0,7°C	0,7
Rata-rata % error			1,05

Tabel 4.1 merupakan hasil kalibrasi sensor *LM35* terhadap *Envirometer* sebagai pembanding. Pada percobaan kalibrasi ini didapat hasil presentase *error* sebesar 1,05%. Pada tabel dapat dilihat ketika suhu 39,6°C memiliki kesamaan pembacaan sensor suhu LM35 dengan suhu pada *Envirometer* dan pada suhu 40,3°C memiliki selisih yang paling banyak yaitu sebesar 0,7°C.

2. Pengujian Kecepatan Motor Terhadap Suhu Ruang Dengan Mode Otomatis.

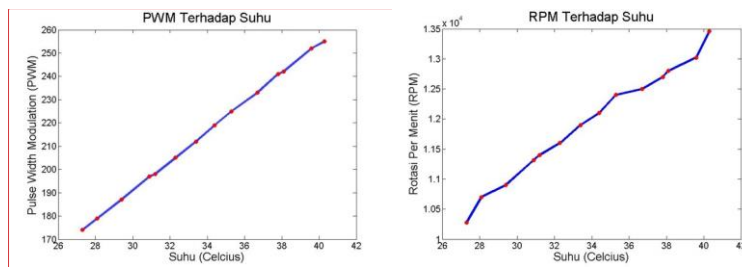
Commented [A7]: Tambahkan paragraf pengantar sebelum masuk ke detail pengujian.

Commented [A8]: Envirometer di atas italic perhatikan konsistensi penulisan.

Tabel 4. 2 Pengujian kecepatan motor dengan mode otomatis

Suhu yang terbaca pada sensor LM35	PWM yang dihasilkan	Kecepatan kipas (RPM)
27,3°C	174	10280
28,1°C	179	10700
29,4°C	187	10900
30,9°C	197	11317
31,2°C	198	11400
32,3°C	205	11600
33,4°C	212	11900
34,4°C	219	12100
35,3°C	225	12400
36,7°C	233	12500
37,8°C	241	12700
38,1°C	242	12800
39,6°C	252	13022
40,3°C	255	13458

Pada Tabel 4.2 Dapat dilihat bahwa kenaikan suhu yang terjadi akan mengakibatkan PWM ikut menjadi bertambah, rata-rata pertambahan PWM sebesar 6,3. hal ini terjadi karena pengaruh ketetapan batas maksimal suhu sebesar 40°C yang artinya pada suhu 40°C PWM yang dihasilkan juga maksimal sebesar 255. Dapat dilihat juga pada pengukuran RPM menunjukkan bahwa putaran motor menjadi bertambah cepat dengan rata rata kenaikan 244 RPM setiap kenaikan satu derajat suhu.



Commented [A9]: Gambar belum diberi keterangan.

3. Pengujian Perpindahan Kecepatan Motor DC Dengan Mode Manual

Tabel 4. 3 Perpindahan kecepatan dengan mode manual

Kecepatan	PWM	RPM
1	125	8028
2	188	10700
3	255	13280

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (Dc) Dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)

Iwan Setyawan, Ivanna K. Timotius, Gunawan Dewantoro, Saptadi Nugroho

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil Switch kecepatan yang dikendalikan melalui tombol pada aplikasi Blynk berjalan dengan baik. Pada saat kecepatan rendah, sedang, dan maksimal berbanding lurus dengan kecepatan RPM yang dihasilkan motor DC. Pada kecepatan rendah menghasilkan RPM sebesar 8028 sedangkan pada kondisi PWM maksimal menghasilkan RPM sebesar 13280. Kecepatan kipas angin motor DC diatur dengan memberikan nilai PWM yang berbeda.

4. Pengujian Motor Servo

Tabel 4. 4 pengujian motor servo

Sudut putaran motor servo	Sudut pada busur derajat
90°-50°	40°
50°-130°	80°
90°-130°	40°

Tabel 4.4 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan pada motor Servo. Motor servo diatur dengan perpindahan sudut putaran 50° dan 130° dengan kondisi awal 90° pada posisi tengah. Percobaan ini menghasilkan perpindahan sudut motor servo dari 90° menuju sudut 50° sebesar 40° yang diukur dengan Busur derajat, sedangkan pada sudut 50° menuju 130° menghasilkan perpindahan sudut sebesar 80° yang sesuai dengan pengukuran pada busur derajat.

5. Pengujian respon Kontrol Relay

Tabel 4. 5 Pengujian respon kontrol relay

Jangkauan (meter)	Respon perangkat		Jangkauan (meter)	Respon perangkat
10	merespon		160	merespon
20	merespon		170	merespon
30	merespon		180	merespon
40	merespon		190	merespon
50	merespon		200	merespon
60	merespon		210	merespon
70	merespon		220	merespon
80	merespon		230	merespon
90	merespon		240	merespon
100	merespon		250	merespon
110	merespon		260	merespon
120	merespon		270	merespon

Jangkauan (meter)	Respon perangkat		Jangkauan (meter)	Respon perangkat
130	merespon		280	merespon
140	merespon		290	merespon
150	merespon		300	merespon

Pada Tabel 4.5 pengujian kontrol relay, jarak antara smartphone sebagai pengontrol dengan NodeMCU tidak mempengaruhi respon relay. Pengujian respon relay dilakukan dengan kondisi relay tanpa dihubungkan dengan peralatan elektronik. Pengujian respon relay saat kondisi jauh menggunakan bantuan fitur video call melalui smartphone.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji pada perancangan kontrol Relay dan kecepatan kipas angin Direct Current (DC) dengan sensor suhu LM35 berbasis internet of Things (IoT) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian kalibrasi sensor LM35 yang dipakai memiliki % error sebesar 1,05
2. kontrol kecepatan kipas angin DC dengan mode otomatis menghasilkan kenaikan PWM dan RPM ketika suhu semakin panas. Rata-rata kenaikan PWM sebesar 6,3 per kenaikan suhu satu derajat. Dan rata-rata kenaikan RPM sebesar 244 per kenaikan satu derajat.
3. kontrol kecepatan kipas angin motor DC pada mode manual bekerja sesuai kecepatan yang diatur dengan PWM.
4. Motor Servo bekerja dengan sudut yang sesuai.
5. kontrol Relay dengan aplikasi Blynk faktor jarak tidak mempengaruhi respon kontrol Relay.

Commented [A10]: Cek penulisan.

Commented [A11]: Huruf kapital di awal kalimat.

Commented [A12]: Huruf kapital di awal kalimat.

Commented [A13]: Huruf kapital di awal kalimat.

Daftar Pustaka

- [1] T. Darmanto and H. Krisma, "Implementasi Teknologi IOT Untuk Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika Universitas Katolik Santo Thomas*, vol. 04, no. 01, pp. 1–12, 2019.
- [2] R. Khana and Uus Usnul, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Platform Android," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 03, no. 01, pp. 1-17, 2014.
- [3] H. S. Doshi, M. S. Shah, and U. S. A. Shaikh, "Internet of Things (IoT): Integration of Blynk for Domestic Usability," *Vishwakarma Journal of Engineering Research*, vol. 01, no. 04, pp. 149–157, 2017.

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (Dc) Dengan Sensor Suhu
LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)

Iwan Setyawan, Ivanna K. Timotius, Gunawan Dewantoro, Saptadi Nugroho

- [4] A. A. Mustaqim, A. J. Purnama, A. Nuruddin, and H. P. Santoso, "Smart Home System Berbasis IoT," *Prosiding Science and Engineering National Seminar 3*, pp. 1-7, 2017.

Commented [A14]: Penambahan daftar pustaka akan lebih baik.

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) Dengan Sensor Suhu LM35 Berkbasis Internet of Things (IoT)

Ringkasan

Dewasa ini masyarakat banyak tertarik dengan hal-hal yang instan dan efisien. Selain itu angka mobilitas yang tinggi menjadi salah satu faktor mengapa hal-hal yang bersifat instan dan efisien menjadi pilihan yang banyak digemari oleh masyarakat. Karena mobilitas yang tinggi menyebabkan manusia kadang sering lalai dan malas. Menjawab tantangan ini *Internet of Things (IoT)* hadir untuk membantu masyarakat dengan cara mengkoneksikan berbagai objek ke jaringan internet yang kemudian dapat diakses dari mana saja dengan bantuan aplikasi *blynk* pada *smartphone android*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem IoT dengan platform aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. Metode yang digunakan adalah penggunaan sensor suhu *LM35* sebagai input suhu. Pada perancangan ini menggunakan motor *Direct Current (DC)* yang dapat diatur dengan metode *Pulse Width Modulation (PWM)* dan dikendalikan melalui aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. Sensor suhu *LM35* memiliki batasan suhu 27°C sampai 40°C yang menghasilkan kenaikan rata-rata PWM sebesar 6,3 setiap derajat dan putaran motornya bertambah sebesar 244 Rotasi Per Menit (RPM) setiap naik satu derajat. Perancangan ini ditambahkan motor *Servo* dan *relay* yang dapat dikendalikan dengan aplikasi *Blynk* pada *smartphone android*. *Relay* berfungsi sebagai saklar yang dapat disambungkan dengan berbagai macam peralatan elektronik.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), Arduino IDE, Blynk

1. Pendahuluan

Dewasa ini orang-orang sangat gemar dengan hal yang instan, mudah, serba otomatis, fleksibel dan efisien. Terlebih sebagai milenial, kegiatan mulai dari studi, kerja hingga kegiatan diluar yang mobilitasnya sangat tinggi membutuhkan sebuah inovasi baru yang bermanfaat untuk mendukung produktifitas kegiatannya. Sudah menjadi wajar, karena mobilitas yang tinggi ini menyebabkan manusia kadang sering lalai dan malas karena terlalu lelah dengan kegiatan yang ada.

Kebutuhan ini mendukung sebuah gagasan baru yang baru-baru ini menjadi "trend" di kalangan milenial yaitu, Internet of Things (IoT). IoT adalah salah satu wujud perkembangan teknologi terbaru di abad ini yang berkembang cukup pesat, dengan menggunakan koneksi internet yang dapat mempermudah sebagian besar aktifitas

dalam kehidupan sehari-hari, dan memungkinkan milenial dapat dengan mudah mendapatkan ide-ide atau pengembangan untuk membuat berbagai macam inovasi teknologi [1].

Konsep IoT yaitu bagaimana setiap objek atau benda dalam kehidupan sehari-hari dapat terkoneksi ke jaringan internet, setiap objek atau benda tersebut dapat mengirimkan data ke internet untuk kemudian dapat diakses dari mana saja dan kapan saja. Pada hal ini juga memungkinkan objek atau benda dapat terkoneksi dan berinteraksi langsung dengan benda-benda lainnya. Istilah ini juga sering dikenal dengan komunikasi Machine to Machine (M2M) [2]. Hal ini yang nantinya akan menjawab kebutuhan manusia di abad ini untuk tetap dapat melakukan aktivitas dengan mobilitas tinggi tanpa takut lalai atau membuang waktu dengan mengerjakan hal yang dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja.

Beberapa tahun ini, IoT menjadi cara hidup bagi sebagian warga negara maju karena memiliki potensi yang besar dan sudah membantu kehidupan dan pekerjaan sehari-hari manusia baik yang ringan maupun yang berat. IoT memiliki spektrum yang sangat luas yang dapat mencakup setiap aspek interaksi manusia dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari membeli barang hingga perawatan kesehatan, bahkan memantau sumber daya yang dari jarak jauh. Dengan ini maka sumber daya manusia dapat dimanfaatkan secara lebih efisien [3].

Untuk membantu menjawab kebutuhan masyarakat milenial, maka pada penelitian ini akan membuat sistem IoT dengan bantuan aplikasi Blynk pada Smartphone Android yang dapat mengontrol kecepatan kipas angin motor Direct Current (DC) dengan bantuan sinyal Pulse Width Modulation (PWM), dapat mengontrol motor servo dan dapat mengontrol relay yang nantinya dapat tersambung ke berbagai macam peralatan elektronik. Sehingga dengan adanya sistem IoT dapat memudahkan pengguna yang tidak perlu lagi mengontrol peralatan elektronik dengan jarak dekat. Singkatnya, dapat menghemat tenaga, waktu dan dapat dilakukan kapan dan dimana saja.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah Microcontroller yang berupa sebuah board elektronik yang memiliki chip ESP8266 dengan kemampuan dapat menjalankan fungsi Microcontroller dan juga koneksi internet Wi-Fi. NodeMCU ESP8266 memiliki beberapa pin I/O sehingga Microcontroller ini menjadi populer untuk aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek sistem IoT. NodeMCU dapat diprogram dengan Compiler-nya Arduino yaitu dengan Software Arduino IDE. NodeMCU memiliki port USB yang memudahkan dalam pemrogramannya [4].



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

Commented [A1]: Kalimat tunggal ini bisa dipecah menjadi beberapa kalimat yang lebih sederhana.

Commented [A2]: Penggunaan kata “yang” berulang silahkan kalimat diperbaiki terlebih dahulu.

Commented [A3]: Tambahkan kalimat yang merujuk secara spesifik ke Gambar 2.1 demikian juga gambar-gambar lainnya.

2.2. Motor DC

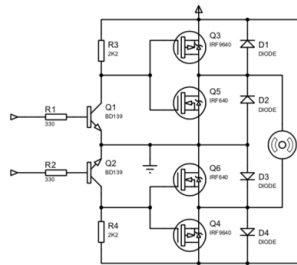
Motor listrik DC merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah yaitu arus DC oleh karena itu motor DC juga sering disebut dengan motor arus searah. Motor listrik DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau sering disebut dengan istilah Revolution Per Minute (RPM) dan dapat dirubah arah putaran searah jarum jam ataupun sebaliknya apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalikkan. Apabila tegangan yang diberikan kepada motor DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor sedangkan tegangan yang lebih tinggi akan membuat rotasi motor DC akan semakin cepat. Pada perancangan ini digunakan motor DC dari kipas CPU karena memiliki dimensi yang kecil dan memiliki kapasitas 12 V sehingga putaran yang dihasilkan cukup cepat.



Gambar 2. 2 Motor DC

2.3. Driver Motor

Driver motor berfungsi sebagai pengatur arah putaran dan kecepatan putaran motor dengan metode PWM. Driver motor yang digunakan pada perancangan ini adalah sebuah rangkaian H-bridge Mosfet yang merupakan sebuah rangkaian elektronika.



Gambar 2. 3 Driver Motor

2.4. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktuator putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik Loop tertutup (servo), sehingga dapat di Set-up untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros Output motor. Motor Servo terdiri dari motor DC dan serangkaian Gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian Gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor Servo.



Gambar 2. 4 Motor Servo

2.5. Module 4 Relay

Relay merupakan saklar (switch) yang dioperasikan melalui listrik dan merupakan komponen Elektromechanical yang mempunyai dua bagian utama yaitu Electromagnet (coil) dan mekanikal (kontak saklar switch). Prinsip yang digunakan Relay yaitu elektromagnetik yang digunakan untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (Low Power) akan menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada Relay biasanya terdapat kumparan yang berinti besi dan bilamana kumparan tersebut terkena aliran listrik maka kumparan tersebut akan menjadi magnet dan akan menarik kontak sehingga terjadi kontak, pada saat kontak terhubung maka aliran akan mengalir. Pada perancangan kali ini menggunakan modul 4 Relay yang bertujuan agar dapat menyambungkan 4 buah alat elektronik secara bersamaan.

Commented [A4]: Perhatikan spasi.

Commented [A5]: Cek penulisan.

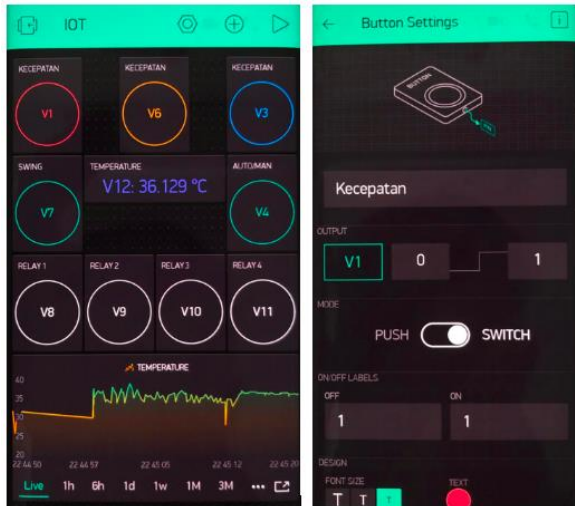


Gambar 2. 5 Module 4 Relay

2.6. Sensor Suhu LM35

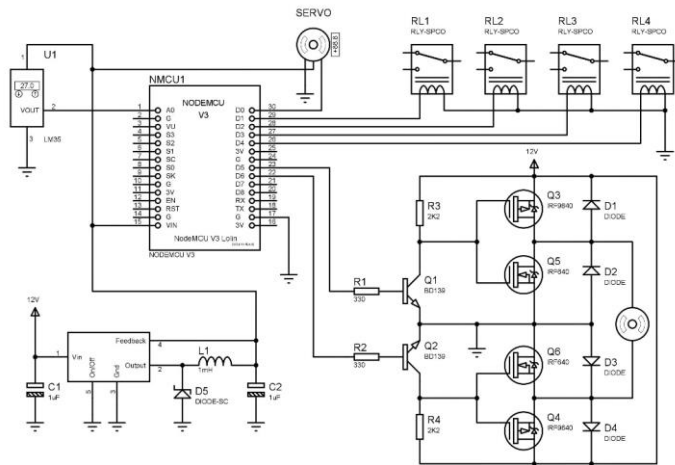
Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap 1 derajat Celcius akan menunjukkan tegangan sebesar 10mV. Jangka sensor ini mulai dari -55 derajat Celcius sampai dengan 150 derajat Celcius.

Commented [A6]: Perhatikan spasi.

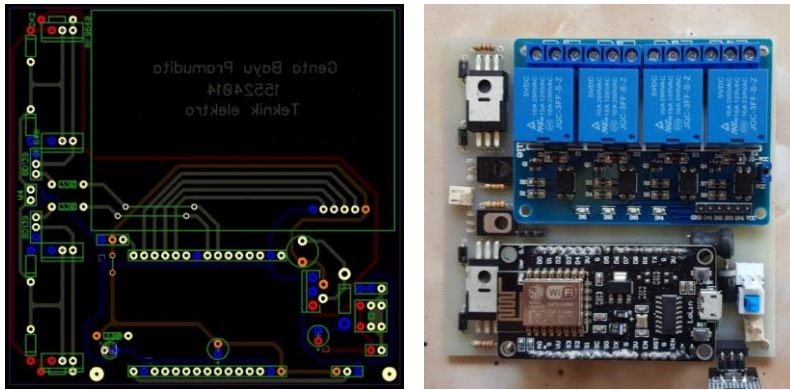


Gambar 3. 2 Setingan Aplikasi Blink

Pada perancangan hardware diperlukan pembuatan board agar semua komponen hardware dapat terkoneksi dengan baik. Berikut adalah desain perancangan yang digunakan untuk pembuatan alat:



Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian



Gambar 3. 4 Desain dan Bentuk fisik Board

4. Hasil dan Pembahasan

1. Pengujian kalibrasi sensor suhu LM35

Tabel 4. 1 Kalibrasi sensor LM35

Pengujian pada sensor LM35	Pengujian pada Envirometer	Perbedaan suhu	% error
27,3°C	27,8°C	0,5°C	1,8
28,1°C	28,7°C	0,6°C	2,1
29,4°C	29,5°C	0,1°C	0,3
30,9°C	30,3°C	0,6°C	1,9
31,2°C	31,7°C	0,5°C	1,5
32,3°C	32,6°C	0,3°C	0,9
33,4°C	33,1°C	0,1°C	0,3
34,4°C	34,2°C	0,2°C	0,6
35,3°C	35,8°C	0,5°C	1,4
36,7°C	36,4°C	0,3°C	0,8
37,8°C	37,4°C	0,4°C	1,1
38,1°C	38,6°C	0,5°C	1,3
39,6°C	39,6°C	0°C	0
40,3°C	40,6°C	0,7°C	0,7
Rata-rata % error			1,05

Tabel 4.1 merupakan hasil kalibrasi sensor *LM35* terhadap *Envirometer* sebagai pembanding. Pada percobaan kalibrasi ini didapat hasil presentase *error* sebesar 1,05%. Pada tabel dapat dilihat ketika suhu 39,6°C memiliki kesamaan pembacaan sensor suhu LM35 dengan suhu pada *Envirometer* dan pada suhu 40,3°C memiliki selisih yang paling banyak yaitu sebesar 0,7°C.

2. Pengujian Kecepatan Motor Terhadap Suhu Ruang Dengan Mode Otomatis.

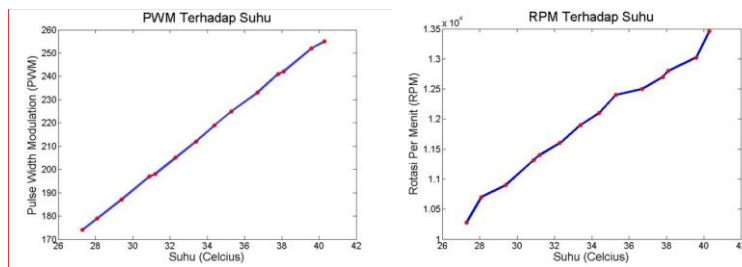
Commented [A7]: Tambahkan paragraf pengantar sebelum masuk ke detail pengujian.

Commented [A8]: *Envirometer* di atas italic perhatikan konsistensi penulisan.

Tabel 4. 2 Pengujian kecepatan motor dengan mode otomatis

Suhu yang terbaca pada sensor LM35	PWM yang dihasilkan	Kecepatan kipas (RPM)
27,3°C	174	10280
28,1°C	179	10700
29,4°C	187	10900
30,9°C	197	11317
31,2°C	198	11400
32,3°C	205	11600
33,4°C	212	11900
34,4°C	219	12100
35,3°C	225	12400
36,7°C	233	12500
37,8°C	241	12700
38,1°C	242	12800
39,6°C	252	13022
40,3°C	255	13458

Pada Tabel 4.2 Dapat dilihat bahwa kenaikan suhu yang terjadi akan mengakibatkan PWM ikut menjadi bertambah, rata-rata pertambahan PWM sebesar 6,3. hal ini terjadi karena pengaruh ketetapan batas maksimal suhu sebesar 40°C yang artinya pada suhu 40°C PWM yang dihasilkan juga maksimal sebesar 255. Dapat dilihat juga pada pengukuran RPM menunjukkan bahwa putaran motor menjadi bertambah cepat dengan rata rata kenaikan 244 RPM setiap kenaikan satu derajat suhu.



Commented [A9]: Gambar belum diberi keterangan.

3. Pengujian Perpindahan Kecepatan Motor DC Dengan Mode Manual

Tabel 4. 3 Perpindahan kecepatan dengan mode manual

Kecepatan	PWM	RPM
1	125	8028
2	188	10700
3	255	13280

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (Dc) Dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)

Iwan Setyawan, Ivanna K. Timotius, Gunawan Dewantoro, Saptadi Nugroho

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil Switch kecepatan yang dikendalikan melalui tombol pada aplikasi Blynk berjalan dengan baik. Pada saat kecepatan rendah, sedang, dan maksimal berbanding lurus dengan kecepatan RPM yang dihasilkan motor DC. Pada kecepatan rendah menghasilkan RPM sebesar 8028 sedangkan pada kondisi PWM maksimal menghasilkan RPM sebesar 13280. Kecepatan kipas angin motor DC diatur dengan memberikan nilai PWM yang berbeda.

4. Pengujian Motor Servo

Tabel 4. 4 pengujian motor servo

Sudut putaran motor servo	Sudut pada busur derajat
90°-50°	40°
50°-130°	80°
90°-130°	40°

Tabel 4.4 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan pada motor Servo. Motor servo diatur dengan perpindahan sudut putaran 50° dan 130° dengan kondisi awal 90° pada posisi tengah. Percobaan ini menghasilkan perpindahan sudut motor servo dari 90° menuju sudut 50° sebesar 40° yang diukur dengan Busur derajat, sedangkan pada sudut 50° menuju 130° menghasilkan perpindahan sudut sebesar 80° yang sesuai dengan pengukuran pada busur derajat.

5. Pengujian respon Kontrol Relay

Tabel 4. 5 Pengujian respon kontrol relay

Jangkauan (meter)	Respon perangkat		Jangkauan (meter)	Respon perangkat
10	merespon		160	merespon
20	merespon		170	merespon
30	merespon		180	merespon
40	merespon		190	merespon
50	merespon		200	merespon
60	merespon		210	merespon
70	merespon		220	merespon
80	merespon		230	merespon
90	merespon		240	merespon
100	merespon		250	merespon
110	merespon		260	merespon
120	merespon		270	merespon

Jangkauan (meter)	Respon perangkat		Jangkauan (meter)	Respon perangkat
130	merespon		280	merespon
140	merespon		290	merespon
150	merespon		300	merespon

Pada Tabel 4.5 pengujian kontrol relay, jarak antara smartphone sebagai pengontrol dengan NodeMCU tidak mempengaruhi respon relay. Pengujian respon relay dilakukan dengan kondisi relay tanpa dihubungkan dengan peralatan elektronik. Pengujian respon relay saat kondisi jauh menggunakan bantuan fitur video call melalui smartphone.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji pada perancangan kontrol Relay dan kecepatan kipas angin Direct Current (DC) dengan sensor suhu LM35 berbasis **internet** of Things (IoT) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian kalibrasi sensor LM35 yang dipakai memiliki % error sebesar 1,05
2. **kontrol** kecepatan kipas angin DC dengan mode otomatis menghasilkan kenaikan PWM dan RPM ketika suhu semakin panas. Rata-rata kenaikan PWM sebesar 6,3 per kenaikan suhu satu derajat. Dan rata-rata kenaikan RPM sebesar 244 per kenaikan satu derajat.
3. **kontrol** kecepatan kipas angin motor DC pada mode manual bekerja sesuai kecepatan yang diatur dengan PWM.
4. Motor Servo bekerja dengan sudut yang sesuai.
5. **kontrol** Relay dengan aplikasi Blynk faktor jarak tidak mempengaruhi respon kontrol Relay.

Commented [A10]: Cek penulisan.

Commented [A11]: Huruf kapital di awal kalimat.

Commented [A12]: Huruf kapital di awal kalimat.

Commented [A13]: Huruf kapital di awal kalimat.

Daftar Pustaka

- [1] T. Darmanto and H. Krisma, "Implementasi Teknologi IOT Untuk Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika Universitas Katolik Santo Thomas*, vol. 04, no. 01, pp. 1–12, 2019.
- [2] R. Khana and Uus Usnul, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Dengan Platform Android," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 03, no. 01, pp. 1-17, 2014.
- [3] H. S. Doshi, M. S. Shah, and U. S. A. Shaikh, "Internet of Things (IoT): Integration of Blynk for Domestic Usability," *Vishwakarma Journal of Engineering Research*, vol. 01, no. 04, pp. 149–157, 2017.

Kontrol Relay Dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (Dc) Dengan Sensor Suhu
LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)

Iwan Setyawan, Ivanna K. Timotius, Gunawan Dewantoro, Saptadi Nugroho

- [4] A. A. Mustaqim, A. J. Purnama, A. Nuruddin, and H. P. Santoso, "Smart Home System Berbasis IoT," *Prosiding Science and Engineering National Seminar 3*, pp. 1-7, 2017.

Commented [A14]: Penambahan daftar pustaka akan lebih baik.

Klasifikasi Jenis Buah Mangga dengan Metode *Backpropagation*

Abstrak

Di Indonesia buah mangga merupakan tanaman yang tumbuh subur. Namun pemilihan jenis mangga sendiri masih dilakukan secara manual yakni memilah jenis mangga dengan membanding warna, bentuk dan ukuran. Salah satu perkembangan teknologi pada bidang perindustrian yakni teknologi yang dinamakan Jaringan Saraf Tiruan yang mampu belajar sendiri layaknya manusia. Dalam penelitian ini dibuat sebuah sistem yang mampu mengklasifikasi jenis-jenis mangga. Sistem yang akan dibangun ini menerapkan jaringan syaraf tiruan untuk pemodelanya dan menggunakan ekstraksi ciri berupa *mean rgb* dan standar deviasi *rgb*, perimeter, luas, panjang, lebar, kebulatan, dan kerampingan. Pada proses percobaan klasifikasi jenis buah mangga dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik (*Backpropagation*) dengan melakukan variasi 2 model, yakni *traingdx* dan *trainlm* dan fungsi *transfer layer logsig* dan fungsi *transfer output purelin*. Model pengujian yang digunakan pada proses klasifikasi adalah *k-fold cross validation* dengan dasar variasi *epoch*, *goal*, dan *learning rate* dari pengujian menggunakan *holdout validation*. Berdasarkan hasil percobaan, didapat akurasi terbaik dengan 1 *hidden layer* sebesar 100% dengan waktu 10.45 detik kemudian pengujian *k-fold* rata-rata akurasi tertinggi 95.31% dengan rata-rata waktu 0.06 detik.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Mangga, *Mean Rgb*, Standar Deviasi *Rgb*, Perimeter, *Backpropagation*.

Abstract

In Indonesia, the mango fruit is a plant that thrives. However, the selection of mango species is still done manually, namely sorting the types of mangoes by comparing their colors, shapes and sizes. One of the technological developments in the industrial sector is a technology called Neural Networks that are able to learn on their own like humans. In this research, a system that can classify the types of mangoes is made. The system to be built implements an artificial neural network for the model and uses feature extraction in the form of mean *rgb* and standard deviation *rgb*, perimeter, area, length, width, roundness, and slenderness. In the experimental process of classification of mango fruit types using Backpropagation Artificial Neural Networks by varying 2 models, namely *traingdx* and *trainlm* and the *logsig* layer transfer function and the *purelin* output transfer function. The test model used in the classification process is *k-fold cross validation* on the basis of variations in *epoch*, *goal*, and *learning rate* from testing using *holdout validation*. Based on the experimental results, the best accuracy is obtained with 1 hidden layer of 100% with a time of 10.45 seconds then the *k-fold* test has the highest average accuracy of 95.31% with an average time of 0.06 seconds.

Keywords: Artificial Neural Networks, Mango, *Mean Rgb*, Standard Deviation of *Rgb*, Perimeter, *Backpropagation*.

Received:

Revised :

Accepted

1. Pendahuluan

Dengan adanya perkembangan teknologi membuat manusia tertarik untuk menciptakan hal-hal baru yang lebih berguna dimasa yang akan datang. Salah satunya dalam bidang perkebunan dimana kemajuan teknologi ini sangatlah dibutuhkan untuk menunjang kegiatan-kegiatan yang ada pada bidang perkebunan terutama dalam pengolahan hasil pertanian dan perkebunan. Di Indonesia tanaman buah mangga tumbuh subur baik di daerah rendah yang berhawa panas, tapi juga masih bisa ditanam sampai dataran tinggi yang berhawa sedang.

Menurut Caca, & Cahaya, T. [1] Mangga memiliki nama ilmiah adalah *Mangifera Indica* yang mengandung arti "buah mangga yang berasal dari India". Jenis-jenis mangga yang beredar di masyarakat bermacam-macam, yaitu Mangga Gedong, mangga Harum Manis, Mangga Cengkir, Mangga Golek, Mangga Gincu, dan sebagainya.

Proses pemisahan buah mangga berdasarkan jenisnya masih dilakukan secara manual yakni berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna pada buah mangga. Dengan proses pemilihan secara manual ini tentunya memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk menentukan jenis buah mangga dengan cepat, akurat, dan mudah untuk dioperasikan. Pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital (*image processing*) dan mengkombinasikan dengan Jaringan syaraf tiruan dengan memanfaatkan metode *backpropagation* mampu mengidentifikasi jenis buah mangga. *Backpropagation* merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan jenis *supervised learning*. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola yang kompleks. Di dalam jaringan ini, setiap unit berada di lapisan input output. [2].

Beberapa penelitian sebelumnya pernah membahas Klasifikasi Jenis yakni klasifikasi jenis kendaraan dengan mendidentifikasi dari video yang diambil pada waktu pagi, siang siang dan malam hari menggunakan algoritma *backpropagation* [3]. Ekstraksi ciri berupa mean dari RGB dan standar deviasi dari RGB "Klasifikasi Berbagai Jenis Jamur Layak Konsumsi dengan Metode *Backpropagation*" yang dilakukan oleh Ruth Hanseliani dan Cyprianus Kuntoro Adi menggunakan ekstraksi ciri berupa mean, standar deviasi, kurtois, skewness dan entropy, uniformity dan Smoothness dengan hasil akurasi sebesar 97% [4]. Penelitian lainnya yang menggunakan Metode *Backpropagation* aplikasi yang mengidentifikasi jenis buah pisang dengan image processing menggunakan perasi morfologi, perimeter, ekstraksi ciri: mean, standar deviasi memperoleh tingkat akurasi sebesar 89,99 % [5].

Berdasarkan pengamatan tersebut, maka dilakukan penelitian tentang implementasi aplikasi untuk mengidentifikasi jenis buah mangga dengan memanfaatkan pengolahan citra digital (*image processing*). Pada proses pemilihan buah mangga dapat dilakukan berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna pada buah mangga. Pemilihan warna meliputi *mean rgb* dan standar deviasi *rgb*, ukuran meliputi perimeter, luas, dan lebar, sedangkan bentuk meliputi kebulatan dan kerampingan. Adapun jenis buah mangga yang akan digunakan yakni jenis mangga yang sering ditemui di Indonesia khususnya di daerah Karawang sendiri seperti buah mangga apel, arumanis, madu, dan manalagi. Kemudian penelitian ini menggunakan *holdout validation* pada percobaan 1 dan 2 sebagai pembagian data secara acak dari 4 jenis mangga, pembagian tersebut meliputi data testing dan training. Selain *holdout validation*, penelitian ini menggunakan *k-fold validation* sebagai percobaan terakhir. *K-fold validation* akan membagi data menjadi 4 bagian, dan 4 bagian tersebut akan diuji satu per satu untuk mencari akurasi tertinggi. Sistem ini dirancang agar dapat mengelompokkan jenis mangga.

Commented [A1]: Penulisan mangga huruf besar menyesuaikan yg lain.

Commented [A2]: Nama metode huruf besar. Sesuaikan juga bagian yang lain.

Commented [A3]: Kalimat ambigu, tidak berelasi dengan kalimat sebelumnya.

Commented [A4]: Cek penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Mangga

Tanaman mangga (*Mangifera indica* L.) bukanlah tanaman asli Indonesia. Di Indonesia mangga tumbuh baik di daerah rendah yang berhawa panas, tapi juga masih bisa ditanam sampai dataran tinggi yang berhawa sedang. Mangga tumbuh berupa pohon berbatang tegak, bercabang banyak, dan bertajuk rindang hijau sepanjang tahun. Tinggi pohon dewasa bisa mencapai 10-40 m. umur pohon bisa mencapai 100 tahun lebih. Morfologi pohon mangga terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga. Bunga menghasilkan buah dan biji (plok) yang secara generatif dapat tumbuh menjadi tanaman baru [6].

Commented [A5]: Cek penulisan.

2.2. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu pola hubungan antar *neuron* atau disebut juga arsitektur jaringan, metode untuk menentukan bobot penghubung dan fungsi aktivasi. Jaringan syaraf tiruan merupakan generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan merupakan generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi [7].

2.3. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Backpropagation neural network terdiri atas beberapa proses yang harus dilakukan. Fase pelatihan adalah tahap awal yang digunakan untuk melatih jaringan saraf tiruan. Data diberikan dengan output pola yang sudah ditentukan. Jaringan akan menyesuaikan bobot antara *output* dan pola yang telah ditentukan. Setelah mendapatkan bobot optimal dari jaringan dan dianggap telah cukup, maka fase *testing* dapat dimulai. Fase *testing* dilakukan dengan cara memasukkan data yang belum pernah dikenali oleh jaringan namun tetap mempunyai asal yang serupa dengan data *training* [8].

2.4. Pengolahan Citra Digital

Istilah Citra Digital menyatakan "pemrosesan gambar berdimensi-dua melalui komputer digital" (Jain, 1989). Menurut Efford (2000), pengolahan citra digital adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara [9].

Commented [A6]: Perbaiki cara sitasi sesuai template.

2.5. *Holdout Validation*

Metode *holdout* yang memisahkan data menjadi dua set, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk membangun model, sementara data *testing* digunakan untuk menguji performansi model yang dibentuk oleh data *training*. Namun, metode ini memiliki kekurangan karena hasil evaluasi mungkin akan jauh berbeda tergantung pada pembagian data ke dalam set *training* maupun *testing* [10].

2.6. *K-Fold Cross Validation*

K-fold cross validation merupakan salah satu teknik untuk melakukan estimasi tingkat kesalahan pengujian pemrosesan citra digital. Cara kerja *K-fold cross validation* yaitu dengan mengelompokkan data latih dan data uji yang saling terpisah, kemudian melakukan proses pengujian yang diulang sebanyak K kali (Florin Gorunescu, 2011) [11].

Commented [A7]: Perbaiki cara sitasi sesuai template.

2.7. Citra Berwarna

Citra berwarna menampilkan warna objek seperti warna aslinya. Warna yang diterima oleh mata dari sebuah objek ditentukan oleh warna sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut. Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (*R*), *green* (*G*), dan *blue* (*B*). Ketiga warna tersebut dinamakan warna pokok (primaries), dan sering disingkat sebagai warna dasar *RGB* [12].

2.8. Citra Biner

Citra biner adalah citra yang berisi dua warna, yaitu hitam dan putih. Warna hitam dinotasikan dengan 0. Pada model *RGB* warna hitam dihasilkan dengan memberikan nilai 0 pada semua channel warna *R*, *G* dan *B*. Sedangkan warna putih yang bernilai biner 1, pada model *RGB* dihasilkan dengan memberikan nilai 255 pada semua *channel*, *G* dan *B*. semuanya dalam rentang nilai 0 sampai 255 [13].

2.9. Operasi Morfologi

Operasi morfologi memiliki peranan yang penting dalam pengolahan citra digital. Prinsip dari operasi morfologi adalah mengekstrak komponen-komponen citra yang berguna dalam representasi dan deskripsi bentuk seperti ekstrak *boundary* dari suatu *region* [14].

2.10. Segmentasi

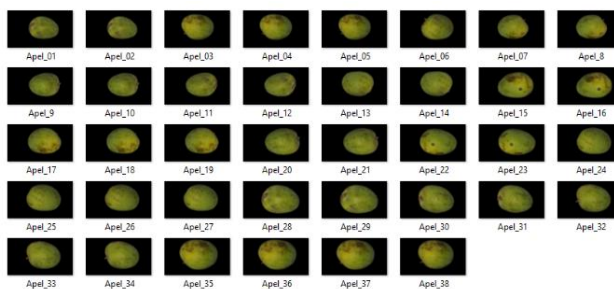
Segmentasi citra memiliki arti membagi citra menjadi beberapa grup *pixel* dengan antara masing-masing grup memiliki kontras yang tinggi dan pada satu grup memiliki kesamaan yang tinggi (Dhanachandra, Manglem, & Chanu, 2015) [15].

Commented [A8]: Perbaiki cara sitasi sesuai template.

3. Metode Penelitian

3.1. Data Mangga

Data mangga yang digunakan pada peneliti ini yakni terdiri dari 4 jenis buah mangga, antara lain: mangga apel, mangga arumanis, mangga madu, dan mangga manalagi. Berikut ini merupakan contoh mangga tersebut ditunjukkan pada gambar 1 sampai gambar 4.



Gambar 1. Contoh mangga apel



Gambar 2. Contoh mangga arumanis



Gambar 3. Contoh mangga madu



Gambar 4. Contoh mangga madu

3.2. Resizing image mangga

Pada tahap selanjutnya yakni *resizing* semua ukuran citra mangga. Ukuran *image* mangga yang digunakan yakni [225 400], 225 sebagai lebar dan 400 sebagai panjang. Pada gambar 4.28 diatas dapat dilihat sebagai contoh mangga hasil *resizing*.

3.3. Binerisasi image mangga

Tahap selanjutnya yakni binerisasi *image* mangga dengan ukuran 0.1, ukuran ini digunakan untuk melihat komposisi bentuk mangga yang menyerupai keasliannya. Tahap ini memiliki lanjutan yakni dilasi. Bagian dilasi ini piksel image diubah sedikit untuk membuat bentuk

Commented [A9]: Tidak ada gambar 4.28, silahkan dikoreksi.

gambar menyerupai gambar asli. Pada contoh gambar 3.20 diatas merupakan contoh mangga hasil binerisasi dengan ukuran 0.1, sedangkan pada gambar 3.21 diatas merupakan contoh mangga hasil dilasi.

3.4. Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri ini, penulisan menggunakan *mean red*, *mean green*, *mean blue*, *standart deviation red*, *standart deviation green*, *standart deviation blue*, *perimeter*, *luas*, *panjang*, *lebar*, *kebulatan*, dan *kerampingan*. Untuk ekstraksi ciri *mean red*, *mean green*, *mean blue*, *standart deviation red*, *standart deviation green*, dan *standart deviation blue* menggunakan *image* hasil *resizing*. Kemudian untuk *perimeter*, *luas*, *panjang*, *lebar*, *kebulatan*, dan *kerampingan* menggunakan *image* hasil binerisasi dengan dilasi. Sehingga didapat hasil dapat dilihat dari gambar 5.

	1	2	3	4	5	6
1	0.3495	0.3595	0.1314	0.1646	0.1693	0.0641
2	0.3566	0.3668	0.1357	0.1680	0.1728	0.0661
3	0.3795	0.3718	0.1004	0.1948	0.1906	0.0536
4	0.3759	0.3736	0.1037	0.1936	0.1920	0.0552
5	0.3671	0.3650	0.0953	0.1889	0.1875	0.0512
6	0.3512	0.3604	0.1099	0.1802	0.1848	0.0575
7	0.3765	0.3806	0.1148	0.1843	0.1864	0.0584
8	0.3451	0.3618	0.1255	0.1668	0.1757	0.0628
9	0.3526	0.3638	0.1245	0.1713	0.1774	0.0630
10	0.3579	0.3698	0.1328	0.1737	0.1802	0.0668

Gambar 5. Contoh hasil ekstraksi ciri

3.5. Normalisasi data

Pada tahapan ini tahap ekstraksi fitur penulis menggunakan normalisasi *Image normalization* dengan *query im2double()*.

3.6. Membagi data menggunakan Hold Validation

Pada tahap ini penulis menggunakan *Holdout validation* sebagai pembagi antara data *training* dan *testing* untuk percobaan 1. 192 data dibagi menjadi 2 bagian. Jumlah data yang di *training* ialah 152, dan data yang di *testing* ialah 40. 40 data *testing* ini memiliki isi dari 4 jenis mangga yang akan di uji cobakan. Adapun contoh hasilnya dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.

	1	2	3	4	5	6
1	0.3495	0.3595	0.1314	0.1646	0.1693	0.0641
2	0.3566	0.3668	0.1357	0.1680	0.1728	0.0661
3	0.3795	0.3718	0.1004	0.1948	0.1906	0.0536
4	0.3759	0.3736	0.1037	0.1936	0.1920	0.0552
5	0.3671	0.3650	0.0953	0.1889	0.1875	0.0512
6	0.3512	0.3604	0.1099	0.1802	0.1848	0.0575
7	0.3765	0.3806	0.1148	0.1843	0.1864	0.0584
8	0.3451	0.3618	0.1255	0.1668	0.1757	0.0628
9	0.3526	0.3638	0.1245	0.1713	0.1774	0.0630
10	0.3579	0.3698	0.1328	0.1737	0.1802	0.0668

Gambar 7. Pembagian data latih menggunakan *holdout validation*

Commented [A10]: Cek penulisan.

Received:

Revised :

Accepted

	1	2	3	4	5	6
1	0.3733	0.3790	0.1030	0.1982	0.1999	0.0563
2	0.3530	0.3743	0.1132	0.1852	0.1964	0.0604
3	0.3529	0.3743	0.1068	0.1854	0.1964	0.0576
4	0.3516	0.3730	0.1136	0.1845	0.1955	0.0606
5	0.3436	0.3611	0.1103	0.1805	0.1895	0.0589
6	0.3433	0.3611	0.1098	0.1803	0.1894	0.0587
7	0.3407	0.3552	0.1074	0.1750	0.1821	0.0563
8	0.3841	0.3878	0.1178	0.1881	0.1900	0.0598
9	0.3493	0.3582	0.1114	0.1787	0.1831	0.0580
10	0.3577	0.3680	0.1034	0.1846	0.1897	0.0553

Gambar 8. Pembagian data uji menggunakan *holdout validation*

Commented [A11]: Cek penulisan.

3.7. Membagi data dengan *K-Fold Validation*

Pada tahap ini penulis menggunakan *K-Fold Validation* sebagai pembagian data untuk percobaan 2. Data yang ada berjumlah 192 data, dibagi menjadi 4 bagian, maka didapat masing-masing bagian terdiri dari bagian1 = 48, bagian2 = 48, bagian3 = 48, bagian4 = 48 data. Sehingga 3 bagian sebagai training dan 1 bagian sebagai *testing*. Adapun contoh hasilnya dapat dilihat pada gambar 9 sampai gambar 12.

	1	2	3	4	5	6
1	0.3495	0.3595	0.1314	0.1646	0.1693	0.0641
2	0.3566	0.3668	0.1357	0.1680	0.1728	0.0661
3	0.3795	0.3718	0.1004	0.1948	0.1906	0.0536
4	0.3759	0.3736	0.1037	0.1936	0.1920	0.0552
5	0.3671	0.3650	0.0953	0.1889	0.1875	0.0512
6	0.3512	0.3604	0.1099	0.1802	0.1848	0.0575
7	0.3765	0.3806	0.1148	0.1843	0.1864	0.0584
8	0.3451	0.3618	0.1255	0.1668	0.1757	0.0628
9	0.3526	0.3638	0.1245	0.1713	0.1774	0.0630
10	0.3579	0.3698	0.1328	0.1737	0.1802	0.0668

Gambar 9. Contoh data 1

	1	2	3	4	5	6
1	0.3692	0.3870	0.1280	0.1826	0.1916	0.0657
2	0.3755	0.3935	0.1300	0.1858	0.1948	0.0667
3	0.3836	0.3857	0.1075	0.2005	0.2027	0.0594
4	0.3824	0.3847	0.1059	0.1997	0.2020	0.0583
5	0.4009	0.3944	0.1088	0.2048	0.2010	0.0593
6	0.3945	0.3940	0.1085	0.2016	0.2007	0.0592
7	0.4013	0.3948	0.1081	0.2055	0.2018	0.0591
8	0.3603	0.3788	0.1272	0.1883	0.1983	0.0679
9	0.3609	0.3796	0.1277	0.1890	0.1990	0.0682
10	0.3737	0.3889	0.1127	0.1991	0.2067	0.0616

Gambar 10. Contoh data 2

	1	2	3	4	5	6
1	0.3596	0.3778	0.1190	0.1880	0.1973	0.0626
2	0.3526	0.3692	0.1152	0.1842	0.1926	0.0606
3	0.3648	0.3828	0.1198	0.1903	0.1994	0.0629
4	0.3820	0.3958	0.1336	0.2051	0.2128	0.0756
5	0.3802	0.3949	0.1333	0.2040	0.2120	0.0752
6	0.3721	0.3873	0.1313	0.1966	0.2047	0.0715
7	0.3693	0.3854	0.1293	0.1948	0.2032	0.0704
8	0.3661	0.3827	0.1210	0.1922	0.2010	0.0651
9	0.3699	0.3873	0.1240	0.1933	0.2026	0.0663
10	0.3721	0.3890	0.1238	0.1952	0.2041	0.0664

Gambar 11. Contoh data 3

	1	2	3	4	5	6
1	0.3841	0.3773	0.0983	0.2154	0.2110	0.0580
2	0.3721	0.3640	0.0955	0.2042	0.1995	0.0549
3	0.3733	0.3790	0.1030	0.1982	0.1999	0.0563
4	0.3530	0.3743	0.1132	0.1852	0.1964	0.0604
5	0.3529	0.3743	0.1068	0.1854	0.1964	0.0576
6	0.3516	0.3730	0.1136	0.1845	0.1955	0.0606
7	0.3436	0.3611	0.1103	0.1805	0.1895	0.0589
8	0.3433	0.3611	0.1098	0.1803	0.1894	0.0587
9	0.3407	0.3552	0.1074	0.1750	0.1821	0.0563
10	0.3841	0.3878	0.1178	0.1881	0.1900	0.0598

Gambar 12. Contoh data 4

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini penulis mempunyai data sejumlah 200 data mangga 192 data digunakan sebagai *testing* dan *training group*, dan 8 sebagai data *testing* tunggal. Dari 192 data yang digunakan, masing-masing jenis pisang terwakili dengan 38 banyaknya mangga dalam 1 jenis. Penelitian kali ini akan akan menggunakan model *traingdx* yang biasa digunakan pada banyak penelitian terkait klasifikasi ataupun identifikasi. Dalam model ini akan diuji dengan berbagai jumlah *neuron* yang terkandung dalam *layer* tersebut untuk mendapatkan akurasi terbaik. Dan model ini pula akan digunakan dalam pengujian data tunggal untuk menunjukkan hasil dari klasifikasi yang dilakukan pada penelitian ini.

Commented [A12]: Yang diteliti pisang atau mangga???

4.1. Pengujian dengan Variasi Jumlah Neuron, Epoch, Goal, Learning Rate

Dalam percobaan dengan menggunakan 1 *hidden layer* variasi jumlah *neuron*, *epochs*, *goal*, dan *learning rate* akan digunakan data sebanyak 192 data. Setelah melakukan ekstraksi ciri dari *image* mangga maka akan didapat 12 ciri seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya. Sehingga didapat total nya berjumlah 192 x 12 table. Dalam percobaan ini hanya menggunakan 1 *hidden layer* dan beberapa pergantian *neuron* yang dilakukan. Adapun perbandingan dari percobaan yang dilakukan dapat di tunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan percobaan

No.	Percobaan 1	Percobaan 2
1	Model <i>traingdx</i> sebesar 96.05% dengan	Model <i>traingdx</i> sebesar 98.61% dengan

waktu 0.07 detik. Model <i>trainlm</i> sebesar 100% dengan waktu 10.45 detik.	waktu 0.06 detik. Model <i>trainlm</i> sebesar 98.61% dengan waktu 1.52 detik.
--	---

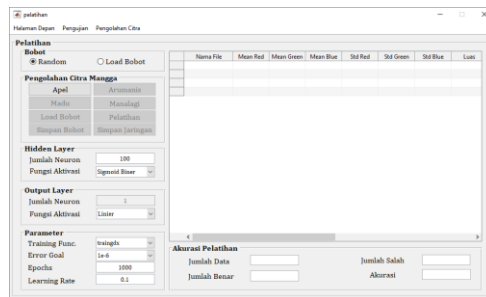
4.2. Implementasi User Interface

Pada bagian ini akan membahas mengenai tampilan antarmuka dari program klasifikasi mangga menggunakan jaringan syaraf tiruan beserta penjelasan dari sisi *user* yang dapat di lihat pada gambar 13, 14 dan 15.

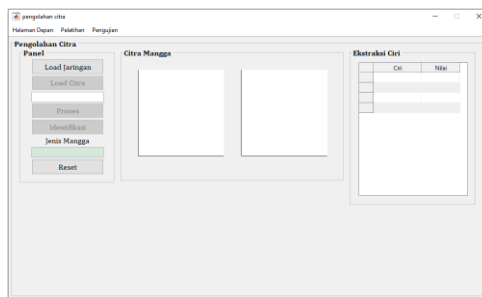
Commented [A13]: Cek penulisan.



Gambar 13. Halaman depan



Gambar 14. Halaman Pelatihan

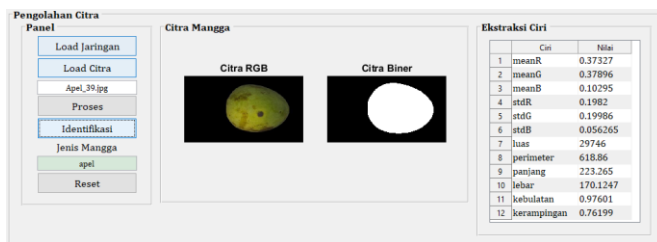


Gambar 15. Halaman Pelatihan

Pada bagian ini akan membahas mengenai tampilan antarmuka dari program klasifikasi mangga menggunakan jaringan syaraf tiruan beserta penjelasan dari sisi user yang dapat dilihat pada gambar 13, 14 dan 15.

Commented [A14]: Cek penulisan.

Untuk melakukan pengolahan citra user perlu menyesuaikan jumlah neuron, model jaringan, goal, epochs dan learning rate terlebih dahulu lalu pilih load citra untuk menguji citra yang sudah disimpan kemudian pilih citra yang akan diuji guna mengidentifikasi citra dan sistem akan mengenali jenis citra tersebut yang akan di tunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil Klasifikasi citra mangga

Commented [A15]: Cek penulisan.

4.3. Pengujian Data Tunggal

Data tunggal merupakan data yang tidak termasuk dalam proses pelatihan dan pengujian data kelompok. Proses pengujiannya menggunakan arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan akurasi tertinggi pada proses pelatihan sebelumnya. Penulis menggunakan 1 hidden layer dengan jumlah neuron sebanyak 100, dengan model *traingdx*. Data tunggal diuji secara masing-masing sebanyak 8 gambar dengan masing-masing jenis diwakili oleh 2 gambar. Berikut tabel 2 ini merupakan tabel hasil uji data tunggal tersebut.

Tabel 2. Akurasi uji tunggal

No.	Gambar Mangga	Hasil Klasifikasi Mangga	Status
1	Apel_49	Apel	Benar
2	Apel_50	Apel	Benar
3	Arumanis_49	Arumanis	Benar
4	Arumanis_50	Arumanis	Benar
5	Madu_49	Madu	Benar
6	Madu_50	Arumanis	Salah
7	Manalagi_49	Manalagi	Benar
8	Manalagi_50	Manalagi	Benar

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Metode *backpropagation* dapat mengklasifikasi melalui indikator neuron yang didapat dari hasil ekstraksi ciri kemudian dilakukan perhitungan *backpropagation* untuk memperkecil tingkat

error dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. Kemudian dalam citra biner, region yang warnanya putih adalah sebuah objek maka *background* tidak dihitung. Adapun Akurasi tertinggi dalam proses klasifikasi jenis buah mangga ini menggunakan *epoch* 3000, goal 0.0001 dan *learning rate* 0.1 menggunakan *hidden layer 1* dengan jumlah akurasi sebesar 100% model *trainlm* dengan waktu 10.45 detik. Sedangkan pada model *traindx* diperoleh akurasi tertinggi 96.05% dengan waktu 0.07 detik. Kemudian Model jaringan syaraf tiruan yang dihasilkan sudah mampu mengenali jenis mangga dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji data tunggal yang datanya tidak tergabung dalam proses training mampu mengenali 7 foto mangga dan 1 foto mangga gagal atau tidak sesuai harapan. Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan dari penelitian ini bisa menambahkan jenis mangga yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya dan dari sisi tampilan dapat ditambah untuk memudahkan membaca grafik sehingga pengguna dapat melihat bagian grafik dari akurasi dan waktu yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] H. Edha, S. H. Sitorus, U. Ristian, J. Rakayasa, dan S. Komputer, "Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (Hsi) Untuk Mendeteksi," *J. Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 1, hal. 1–10, 2020.
- [2] D. Ardhiyanta, "Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Methode Backpropagation," Sanata Dharma, 2016.
- [3] R. Adistya dan M. A. Muslim, "Deteksi dan Klasifikasi Kendaraan menggunakan Algoritma Backpropagation dan Sobel," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 1, no. 2, hal. 65–73, 2016.
- [4] A. . . Freitas, *Data Mining and Knowledge Discovery with Evolutionary Algorithms*, 2002nd Edi. Berlin: Springer; 2002 edition (October 3, 2002), 2002.
- [5] H. H. Setiawan, "KLASIFIKASI JENIS BUAH PISANG DENGAN IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN METHODE CLASSIFICATION OF TYPE OF BANANA FRUITS WITH IMAGE PROCESSING USING BACKPROPAGATION METHOD FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY," 2018.
- [6] Pracaya, *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.
- [7] M. I. U. Muddin, D. W. Soediby, dan S. Wahyuningsih, "Identifikasi Varietas Benih Jagung (Zea Mays L.) Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan," *Teknika*, vol. 8, no. 2, hal. 78–85, 2019.
- [8] A. H. Tandrian dan A. Kusnadi, "Pengenalan Pola Tulang Daun Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Ultim. Comput.*, vol. 10, no. 2, hal. 53–58, 2019.
- [9] Abdul dan Adhi, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Edisi I. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2013.
- [10] M. R. Dewi, "Klasifikasi Akses Internet Oleh Anak-Anak dan Remaja Dewasa di Jawa Timur Menggunakan Support Vector Machine," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 4, no. 1, hal. 17, 2020.
- [11] P. A. Jusia dan F. M. Irfan, "Clustering Data Untuk Rekomendasi Penentuan Jurusan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 3, hal. 75–84, 2019.
- [12] M. I. Sultoni, B. Hidayat, dan A. Slamet Subandrio, "Klasifikasi Jenis Batuan Beku Melalui Citra Berwarna Dengan Menggunakan Metode Local Binary Pattern Dan

- K-Nearest Neighbor," *TEKTRIKA - J. Penelit. dan Pengemb. Telekomun. Kendali, Komputer, Elektr. dan Elektron.*, vol. 4, no. 1, hal. 10, 2019.
- [13] T. Mulyana, "Segmentasi Citra Menggunakan Hebb-Rule Dengan Input Variasi Rgb," *J. Teknol. Inf.*, vol. Vol. 1, no. No. 1, hal. 34-43, 2015.
- [14] F. T. Informasi, "Deteksi Penyakit Diabetes Makula Edema Pada Citra Fundus Retina Menggunakan," 2017.
- [15] F. G. Febrinanto, C. Dewi, dan A. T. Wiratno, "Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra Dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 11, hal. 5375-5383, 2018.

Commented [A16]: Daftar pustaka nomor 4 terlalu lama tahunnya.

Klasifikasi Jenis Buah Mangga dengan Metode *Backpropagation*

Abstrak

Di Indonesia buah mangga merupakan tanaman yang tumbuh subur. Namun pemilihan jenis mangga sendiri masih dilakukan secara manual yakni memilah jenis mangga dengan membanding warna, bentuk dan ukuran. Salah satu perkembangan teknologi pada bidang perindustrian yakni teknologi yang dinamakan Jaringan Saraf Tiruan yang mampu belajar sendiri layaknya manusia. Dalam penelitian ini dibuat sebuah sistem yang mampu mengklasifikasi jenis-jenis mangga. Sistem yang akan dibangun ini menerapkan jaringan syaraf tiruan untuk pemodelanya dan menggunakan ekstraksi ciri berupa *mean rgb* dan standar deviasi *rgb*, perimeter, luas, panjang, lebar, kebulatan, dan kerampingan. Pada proses percobaan klasifikasi jenis buah mangga dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik (*Backpropagation*) dengan melakukan variasi 2 model, yakni *traingdx* dan *trainlm* dan fungsi *transfer layer logsig* dan fungsi *transfer output purelin*. Model pengujian yang digunakan pada proses klasifikasi adalah *k-fold cross validation* dengan dasar variasi *epoch*, *goal*, dan *learning rate* dari pengujian menggunakan *holdout validation*. Berdasarkan hasil percobaan, didapat akurasi terbaik dengan 1 *hidden layer* sebesar 100% dengan waktu 10.45 detik kemudian pengujian *k-fold* rata-rata akurasi tertinggi 95.31% dengan rata-rata waktu 0.06 detik.

Kata kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Mangga, *Mean Rgb*, Standar Deviasi *Rgb*, Perimeter, *Backpropagation*.

Abstract

In Indonesia, the mango fruit is a plant that thrives. However, the selection of mango species is still done manually, namely sorting the types of mangoes by comparing their colors, shapes and sizes. One of the technological developments in the industrial sector is a technology called Neural Networks that are able to learn on their own like humans. In this research, a system that can classify the types of mangoes is made. The system to be built implements an artificial neural network for the model and uses feature extraction in the form of mean *rgb* and standard deviation *rgb*, perimeter, area, length, width, roundness, and slenderness. In the experimental process of classification of mango fruit types using Backpropagation Artificial Neural Networks by varying 2 models, namely *traingdx* and *trainlm* and the *logsig* layer transfer function and the *purelin* output transfer function. The test model used in the classification process is *k-fold cross validation* on the basis of variations in *epoch*, *goal*, and *learning rate* from testing using *holdout validation*. Based on the experimental results, the best accuracy is obtained with 1 hidden layer of 100% with a time of 10.45 seconds then the *k-fold* test has the highest average accuracy of 95.31% with an average time of 0.06 seconds.

Keywords: Artificial Neural Networks, Mango, Mean *Rgb*, Standard Deviation of *Rgb*, Perimeter, *Backpropagation*.

Received:

Revised :

Accepted

1. Pendahuluan

Dengan adanya perkembangan teknologi membuat manusia tertarik untuk menciptakan hal-hal baru yang lebih berguna dimasa yang akan datang. Salah satunya dalam bidang perkebunan dimana kemajuan teknologi ini sangatlah dibutuhkan untuk menunjang kegiatan-kegiatan yang ada pada bidang perkebunan terutama dalam pengolahan hasil pertanian dan perkebunan. Di Indonesia tanaman buah mangga tumbuh subur baik di daerah rendah yang berhawa panas, tapi juga masih bisa ditanam sampai dataran tinggi yang berhawa sedang.

Menurut Caca, & Cahaya, T. [1] Mangga memiliki nama ilmiah adalah *Mangifera Indica* yang mengandung arti "buah mangga yang berasal dari India". Jenis-jenis mangga yang beredar di masyarakat bermacam-macam, yaitu Mangga Gedong, Mangga Harum Manis, Mangga Cengkir, Mangga Golek, Mangga Gincu, dan sebagainya.

Proses pemisahan buah mangga berdasarkan jenisnya masih dilakukan secara manual yakni berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna pada buah mangga. Dengan proses pemilihan secara manual ini tentunya memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk menentukan jenis buah mangga dengan cepat, akurat, dan mudah untuk dioperasikan. Pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital (*image processing*) dan mengkombinasikan dengan Jaringan Syaraf Tiruan dengan memanfaatkan metode *backpropagation* mampu mengidentifikasi jenis buah mangga. *Backpropagation* merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan jenis *supervised learning*. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola yang kompleks. Karena di dalam jaringan ini, setiap unit berada di lapisan input output [2].

Beberapa penelitian sebelumnya pernah membahas Klasifikasi Jenis yakni klasifikasi jenis kendaraan dengan mengidentifikasi dari video yang diambil pada waktu pagi, siang dan malam hari menggunakan algoritma *backpropagation* [3]. Ekstraksi ciri berupa mean dari RGB dan standar deviasi dari RGB "Klasifikasi Berbagai Jenis Jamur Layak Konsumsi dengan Metode *Backpropagation*" yang dilakukan oleh Ruth Hanseliani dan Cyprianus Kuntoro Adi menggunakan ekstraksi ciri berupa mean, standar deviasi, kurtois, skewness dan entropy, uniformity dan Smoothness dengan hasil akurasi sebesar 97% [4]. Penelitian lainnya yang menggunakan Metode *Backpropagation* aplikasi yang mengidentifikasi jenis buah pisang dengan image processing menggunakan perasi morfologi, perimeter, ekstraksi ciri: mean, standar deviasi memperoleh tingkat akurasi sebesar 89,99 % [5].

Berdasarkan pengamatan tersebut, maka dilakukan penelitian tentang implementasi aplikasi untuk mengidentifikasi jenis buah mangga dengan memanfaatkan pengolahan citra digital (*image processing*). Pada proses pemilihan buah mangga dapat dilakukan berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna pada buah mangga. Pemilihan warna meliputi *mean rgb* dan standar deviasi *rgb*, ukuran meliputi perimeter, luas, dan lebar, sedangkan bentuk meliputi kebulatan dan kerampingan. Adapun jenis buah mangga yang akan digunakan yakni jenis mangga yang sering ditemui di Indonesia khususnya di daerah Karawang sendiri seperti buah mangga apel, arumanis, madu, dan manalagi. Kemudian penelitian ini menggunakan *holdout validation* pada percobaan 1 dan 2 sebagai pembagian data secara acak dari 4 jenis mangga, pembagian tersebut meliputi data testing dan training. Selain *holdout validation*, penelitian ini menggunakan *k-fold validation* sebagai percobaan terakhir. *K-fold validation* akan membagi data menjadi 4 bagian, dan 4 bagian tersebut akan diuji satu per satu untuk mencari akurasi tertinggi. Sistem ini dirancang agar dapat mengelompokkan jenis mangga.

Commented [I1]: Telah di update

Commented [I2]: Telah di update

Commented [I3]: Kalimat ambigu, tidak berelasi dengan kalimat sebelumnya.

Commented [I4R3]: Sudah saya tambahkan kata sambung "karena" agar kalimat berelasi

Commented [I5]: Telah di update

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Mangga

Tanaman mangga (*Mangifera indica* L.) bukanlah tanaman asli Indonesia. Di Indonesia mangga tumbuh baik di daerah rendah yang berhawa panas, tapi juga masih bisa ditanam sampai dataran tinggi yang berhawa sedang. Mangga tumbuh berupa pohon berbatang tegak, bercabang banyak, dan bertajuk rindang hijau sepanjang tahun. Tinggi pohon dewasa bisa mencapai 10-40 m. umur pohon bisa mencapai 100 tahun lebih. Morfologi pohon mangga terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga. Bunga menghasilkan buah dan biji (plok) yang secara *generative* dapat tumbuh menjadi tanaman baru [6].

2.2. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu pola hubungan antar *neuron* atau disebut juga arsitektur jaringan, metode untuk menentukan bobot penghubung dan fungsi aktivasi. Jaringan syaraf tiruan merupakan generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan merupakan generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi [7].

2.3. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Backpropagation neural network terdiri atas beberapa proses yang harus dilakukan. Fase pelatihan adalah tahap awal yang digunakan untuk melatih jaringan saraf tiruan. Data diberikan dengan output pola yang sudah ditentukan. Jaringan akan menyesuaikan bobot antara *output* dan pola yang telah ditentukan. Setelah mendapatkan bobot optimal dari jaringan dan dianggap telah cukup, maka fase *testing* dapat dimulai. Fase *testing* dilakukan dengan cara memasukkan data yang belum pernah dikenali oleh jaringan namun tetap mempunyai asal yang serupa dengan data *training* [8].

2.4. Pengolahan Citra Digital

Istilah Citra Digital menyatakan “pemrosesan gambar berdimensi-dua melalui komputer digital”. Pengolahan citra digital adalah istilah umum untuk berbagai Teknik yang keberadaanya memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara [9].

2.5. *Holdout Validation*

Metode *holdout* yang memisahkan data menjadi dua set, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk membangun model, sementara data *testing* digunakan untuk menguji performansi model yang dibentuk oleh data *training*. Namun, metode ini memiliki kekurangan karena hasil evaluasi mungkin akan jauh berbeda tergantung pada pembagian data ke dalam set *training* maupun *testing* [10].

2.6. *K-Fold Cross Validation*

K-fold cross validation merupakan salah satu teknik untuk melakukan estimasi tingkat kesalahan pengujian pemrosesan citra digital. Cara kerja *K-fold cross validation* yaitu dengan mengelompokkan data latih dan data uji yang saling terpisah, kemudian melakukan proses pengujian yang diulang sebanyak K kali [11].

Commented [16]: Telah di update dan penulisan dengan huruf miring karena kata generatif merupakan Bahasa serapan asing.

Commented [17]: Sitasi sudah diperbaiki sesuai template.

Commented [18]: Sitasi sudah diperbaiki sesuai template.

2.7. Citra Berwarna

Citra berwarna menampilkan warna objek seperti warna aslinya. Warna yang diterima oleh mata dari sebuah objek ditentukan oleh warna sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut. Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red (R)*, *green (G)*, dan *blue (B)*. Ketiga warna tersebut dinamakan warna pokok (primaries), dan sering disingkat sebagai warna dasar *RGB* [12].

2.8. Citra Biner

Citra biner adalah citra yang berisi dua warna, yaitu hitam dan putih. Warna hitam dinotasikan dengan 0. Pada model *RGB* warna hitam dihasilkan dengan memberikan nilai 0 pada semua channel warna *R*, *G* dan *B*. Sedangkan warna putih yang bernilai biner 1, pada model *RGB* dihasilkan dengan memberikan nilai 255 pada semua *channel*, *G* dan *B*. Semuanya dalam rentang nilai 0 sampai 255 [13].

2.9. Operasi Morfologi

Operasi morfologi memiliki peranan yang penting dalam pengolahan citra digital. Prinsip dari operasi morfologi adalah mengekstrak komponen-komponen citra yang berguna dalam representasi dan deskripsi bentuk seperti ekstrak *boundary* dari suatu *region* [14].

2.10. Segmentasi

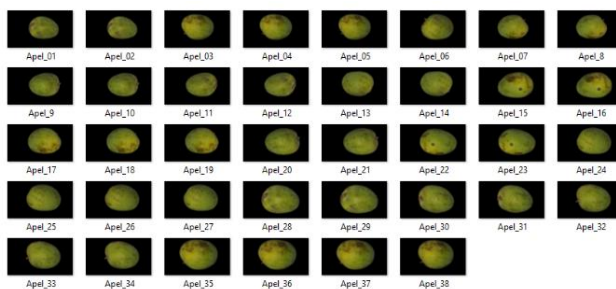
Segmentasi citra memiliki arti membagi citra menjadi beberapa grup *pixel* dengan antara masing-masing grup memiliki kontras yang tinggi dan pada satu grup memiliki kesamaan yang tinggi [15].

Commented [19]: Sitasi sudah diperbaiki sesuai template.

3. Metode Penelitian

3.1. Data Mangga

Data mangga yang digunakan pada peneliti ini yakni terdiri dari 4 jenis buah mangga, antara lain: mangga apel, mangga arumanis, mangga madu, dan mangga manalagi. Berikut ini merupakan contoh mangga tersebut ditunjukkan pada gambar 1 sampai gambar 4.



Gambar 1. Contoh mangga apel



Gambar 2. Contoh mangga arumanis



Gambar 3. Contoh mangga madu



Gambar 4. Contoh mangga manalagi

3.2. Resizing image mangga

Pada tahap selanjutnya yakni *resizing* semua ukuran citra mangga. Ukuran *image* mangga yang digunakan yakni [225 400], 225 sebagai lebar dan 400 sebagai panjang. Pada gambar 4 diatas dapat dilihat sebagai contoh mangga hasil *resizing*.

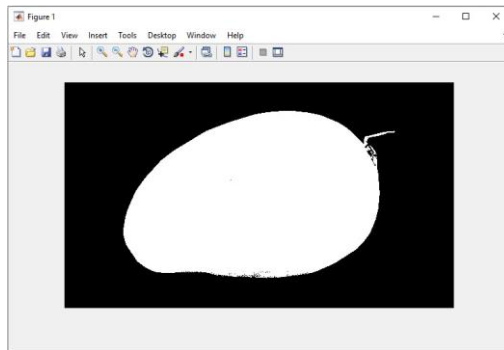
3.3. Binerisasi image mangga

Tahap selanjutnya yakni binerisasi *image* mangga dengan ukuran 0.1, ukuran ini digunakan untuk melihat komposisi bentuk mangga yang menyerupai keasliannya. Tahap ini memiliki lanjutan yakni dilasi. Bagian dilasi ini piksel image diubah sedikit untuk membuat bentuk

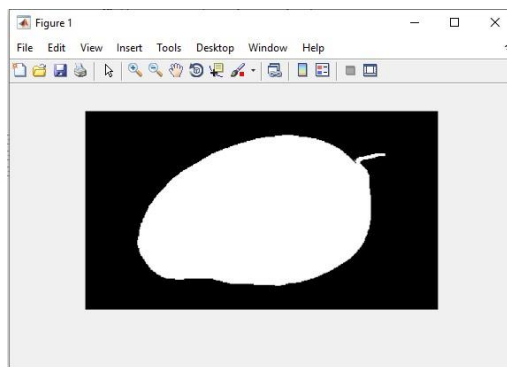
Commented [I10]: Tidak ada gambar 4.28, silahkan dikoreksi.

Commented [I11R10]: Gambar telah di koreksi menjadi gambar 4 begitupun turunan setelah gambar 4

gambar menyerupai gambar asli. Pada contoh gambar 5 diatas merupakan contoh mangga hasil binerisasi dengan ukuran 0.1, sedangkan pada gambar 6 diatas merupakan contoh mangga hasil dilasi.



Gambar 5. mangga hasil biner 0.1



Gambar 6. mangga hasil dilasi

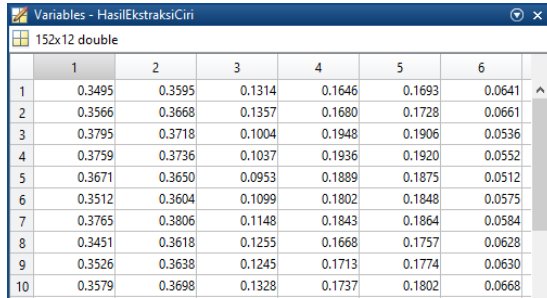
3.4. Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri ini, penulisan menggunakan *mean red*, *mean green*, *mean blue*, *standart deviation red*, *standart deviation green*, *standart deviation blue*, *perimeter*, *luas*, *panjang*, *lebar*, *kebulatan*, dan *kerampingan*. Untuk ekstraksi ciri *mean red*, *mean green*, *mean blue*, *standart deviation red*, *standart deviation green*, dan *standart deviation blue* menggunakan *image* hasil *resizing*. Kemudian untuk *perimeter*, *luas*, *panjang*, *lebar*, *kebulatan*, dan *kerampingan* menggunakan *image* hasil binerisasi dengan dilasi. Sehingga didapat hasil dapat dilihat dari gambar 7.

Received:

Revised :

Accepted



	1	2	3	4	5	6
1	0.3495	0.3595	0.1314	0.1646	0.1693	0.0641
2	0.3566	0.3668	0.1357	0.1680	0.1728	0.0661
3	0.3795	0.3718	0.1004	0.1948	0.1906	0.0536
4	0.3759	0.3736	0.1037	0.1936	0.1920	0.0552
5	0.3671	0.3650	0.0953	0.1889	0.1875	0.0512
6	0.3512	0.3604	0.1099	0.1802	0.1848	0.0575
7	0.3765	0.3806	0.1148	0.1843	0.1864	0.0584
8	0.3451	0.3618	0.1255	0.1668	0.1757	0.0628
9	0.3526	0.3638	0.1245	0.1713	0.1774	0.0630
10	0.3579	0.3698	0.1328	0.1737	0.1802	0.0668

Gambar 7. Contoh hasil ekstraksi ciri

Keterangan dari gambar 7. Yakni deret kolom merupakan jumlah fitur yang di ekstraksi sebanyak 12 fitur diantaranya *mean red*, *mean green*, *mean blue*, standar deviasi *red*, standar deviasi *green*, standar deviasi *blue*, perimeter, luas, panjang, lebar, kebulatan, dan kerampingan. Baris adalah nilai dari masing-masing data set yang merupakan citra manga dengan ekstensi (JPEG) *Joint Photographic Experts Group*.

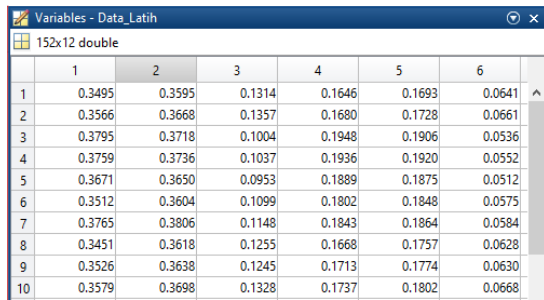
Commented [I12]: Ini adalah keterangan pada gambar no. 7/13

3.5. Normalisasi data

Pada tahapan ini tahap ekstraksi fitur penulis menggunakan normalisasi *Image normalization* dengan *query im2double()*.

3.6. Membagi data menggunakan *Hold Validation*

Pada tahap ini penulis menggunakan *Holdout validation* sebagai pembagi antara data *training* dan *testing* untuk percobaan 1. 192 data dibagi menjadi 2 bagian. Jumlah data yang di *training* ialah 152, dan data yang di *testing* ialah 40. 40 data *testing* ini memiliki isi dari 4 jenis mangga yang akan di uji cobakan. Adapun contoh hasilnya dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



	1	2	3	4	5	6
1	0.3495	0.3595	0.1314	0.1646	0.1693	0.0641
2	0.3566	0.3668	0.1357	0.1680	0.1728	0.0661
3	0.3795	0.3718	0.1004	0.1948	0.1906	0.0536
4	0.3759	0.3736	0.1037	0.1936	0.1920	0.0552
5	0.3671	0.3650	0.0953	0.1889	0.1875	0.0512
6	0.3512	0.3604	0.1099	0.1802	0.1848	0.0575
7	0.3765	0.3806	0.1148	0.1843	0.1864	0.0584
8	0.3451	0.3618	0.1255	0.1668	0.1757	0.0628
9	0.3526	0.3638	0.1245	0.1713	0.1774	0.0630
10	0.3579	0.3698	0.1328	0.1737	0.1802	0.0668

Gambar 8. Pembagian data latih menggunakan *holdout validation*

Commented [I13]: Nilai yang terdapat pda hasil ekstraksi ciri/ekstraksi fitur yg ditunjukkan Gambar 8 merupakan nilai dari 12 jumlah fitur yang di ekstraksi.

Commented [I14]: Penulisan kalimat telah diperbaiki

Gambar 9. Pembagian data uji menggunakan *holdout validation*

Commented [I15]: Sebenarnya gambar ini itu untuk nunjkin bahwa pembagian data telah dilakukan dan memberi tahu contoh citra yang telah di ekstraksi fitur.

Commented [I16]: Penulisan kalimat telah diperbaiki

3.7. Membagi data dengan *K-Fold Validation*

Pada tahap ini penulis menggunakan *K-Fold Validation* sebagai pembagian data untuk percobaan 2. Data yang ada berjumlah 192 data, dibagi menjadi 4 bagian, maka didapat masing-masing bagian terdiri dari bagian1 = 48, bagian2 = 48, bagian3 = 48, bagian4 = 48 data. Sehingga 3 bagian sebagai training dan 1 bagian sebagai *testing*. Adapun contoh hasilnya dapat dilihat pada gambar 10 sampai gambar 13.

Gambar 10. Contoh data 1

Gambar 11. Contoh data 2

	1	2	3	4	5	6
1	0.3596	0.3778	0.1190	0.1880	0.1973	0.0626
2	0.3526	0.3692	0.1152	0.1842	0.1926	0.0606
3	0.3648	0.3828	0.1198	0.1903	0.1994	0.0629
4	0.3820	0.3958	0.1336	0.2051	0.2128	0.0756
5	0.3802	0.3949	0.1333	0.2040	0.2120	0.0752
6	0.3721	0.3873	0.1313	0.1966	0.2047	0.0715
7	0.3693	0.3854	0.1293	0.1948	0.2032	0.0704
8	0.3661	0.3827	0.1210	0.1922	0.2010	0.0651
9	0.3699	0.3873	0.1240	0.1933	0.2026	0.0663
10	0.3721	0.3890	0.1238	0.1952	0.2041	0.0664

Gambar 12. Contoh data 3

	1	2	3	4	5	6
1	0.3841	0.3773	0.0983	0.2154	0.2110	0.0580
2	0.3721	0.3640	0.0955	0.2042	0.1995	0.0549
3	0.3733	0.3790	0.1030	0.1982	0.1999	0.0563
4	0.3530	0.3743	0.1132	0.1852	0.1964	0.0604
5	0.3529	0.3743	0.1068	0.1854	0.1964	0.0576
6	0.3516	0.3730	0.1136	0.1845	0.1955	0.0606
7	0.3436	0.3611	0.1103	0.1805	0.1895	0.0589
8	0.3433	0.3611	0.1098	0.1803	0.1894	0.0587
9	0.3407	0.3552	0.1074	0.1750	0.1821	0.0563
10	0.3841	0.3878	0.1178	0.1881	0.1900	0.0598

Gambar 13. Contoh data 4

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini penulis mempunyai data sejumlah 200 data mangga 192 data digunakan sebagai *testing* dan *training group*, dan 8 sebagai data *testing* tunggal. Dari 192 data yang digunakan, masing-masing jenis mangga terwakili dengan 38 banyaknya mangga dalam 1 jenis. Penelitian kali ini akan menggunakan model *traingdx* yang biasa digunakan pada banyak penelitian terkait klasifikasi ataupun identifikasi. Dalam model ini akan diuji dengan variasi *epochs*, *goal*, *learning rate* & jumlah *neuron* untuk mendapatkan akurasi terbaik, serta digunakan dalam pengujian data tunggal untuk menunjukkan hasil dari klasifikasi yang dilakukan.

Commented [I17]: Saya akan melampirkan data variasi *epochs*, *goal*, *learning rate* & jumlah *neuron*

4.1. Pengujian dengan Variasi Jumlah Neuron, Epoch, Goal, Learning Rate

Dalam percobaan dengan menggunakan 1 *hidden layer* variasi jumlah *neuron*, *epochs*, *goal*, dan *learning rate* akan digunakan data sebanyak 192 data. Setelah melakukan ekstraksi ciri dari *image* mangga maka akan didapat 12 ciri seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya. Sehingga didapat total nya berjumlah 192 x 12 table. Dalam percobaan ini hanya menggunakan 1 *hidden layer* dan beberapa pergantian *neuron* yang dilakukan. Adapun perbandingan dari percobaan yang dilakukan dapat di tunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan percobaan

No.	Percobaan 1	Percobaan 2
1	Model <i>traingdx</i> sebesar 96.05% dengan	Model <i>traingdx</i> sebesar 98.61% dengan

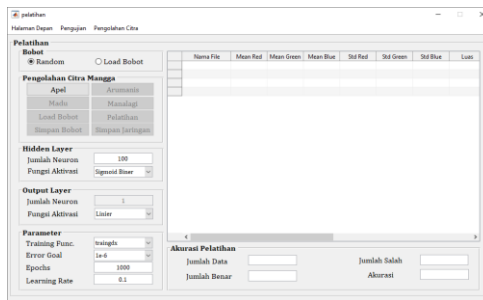
waktu 0.07 detik. Model <i>trainlm</i> sebesar 100% dengan waktu 10.45 detik.	waktu 0.06 detik. Model <i>trainlm</i> sebesar 98.61% dengan waktu 1.52 detik.
--	---

4.2. Implementasi User Interface

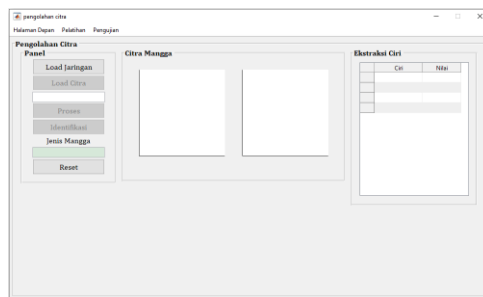
Pada bagian ini akan membahas mengenai tampilan antarmuka dari program klasifikasi mangga menggunakan jaringan syaraf tiruan beserta penjelasan dari sisi *user* yang dapat dilihat pada gambar 14, 15 dan 16.



Gambar 14. Halaman depan



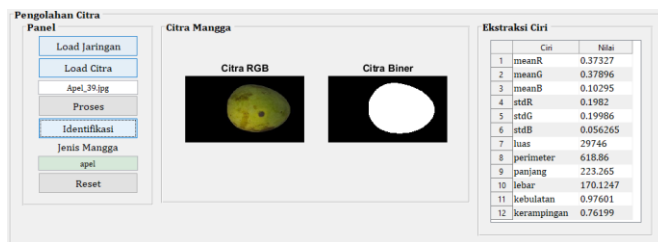
Gambar 15. Halaman Pelatihan



Gambar 16. Halaman Pelatihan

Pada bagian ini akan membahas mengenai tampilan antarmuka dari program klasifikasi mangga menggunakan jaringan syaraf tiruan beserta penjelasan dari sisi user yang dapat dilihat pada gambar 14, 15 dan 16.

Untuk melakukan pengolahan citra *user* perlu menyesuaikan jumlah *neuron*, model jaringan, goal, *epochs* dan *learning rate* terlebih dahulu lalu pilih *load* citra untuk menguji citra yang sudah disimpan kemudian pilih citra yang akan diuji guna mengidentifikasi citra dan sistem akan mengenali jenis citra tersebut yang akan ditunjukkan pada gambar 17.



Gambar 17. Hasil Klasifikasi citra mangga

4.3. Pengujian Data Tunggal

Data tunggal merupakan data yang tidak termasuk dalam proses pelatihan dan pengujian data kelompok. Proses pengujiannya menggunakan arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan akurasi tertinggi pada proses pelatihan sebelumnya. Penulis menggunakan 1 *hidden layer* dengan jumlah *neuron* sebanyak 100, dengan model *traingdx*. Data tunggal diuji secara masing-masing sebanyak 8 gambar dengan masing-masing jenis diwakili oleh 2 gambar. Berikut tabel 2 ini merupakan tabel hasil uji data tunggal tersebut.

Tabel 2. Akurasi uji tunggal

No.	Gambar Mangga	Hasil Klasifikasi Mangga	Status
1	Apel_49	Apel	Benar
2	Apel_50	Apel	Benar
3	Arumanis_49	Arumanis	Benar
4	Arumanis_50	Arumanis	Benar
5	Madu_49	Madu	Benar
6	Madu_50	Arumanis	Salah
7	Manalagi_49	Manalagi	Benar
8	Manalagi_50	Manalagi	Benar

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Metode *backpropagation* dapat mengklasifikasi melalui indikator neuron yang didapat dari hasil ekstraksi ciri kemudian dilakukan perhitungan *backpropagation* untuk memperkecil tingkat *error* dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. Kemudian dalam citra biner, region yang warnanya putih adalah sebuah objek maka *background* tidak dihitung. Adapun Akurasi tertinggi dalam proses klasifikasi jenis buah mangga ini menggunakan *epoch* 3000, goal 0.0001 dan *learning rate* 0.1 menggunakan *hidden layer* 1 dengan jumlah akurasi sebesar 100% model *trainlm* dengan waktu 10.45 detik. Sedangkan pada model *traindx* diperoleh akurasi tertinggi 96.05% dengan waktu 0.07 detik. Kemudian Model jaringan syaraf tiruan yang dihasilkan sudah mampu mengenali jenis mangga dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji data tunggal yang datanya tidak tergabung dalam proses training mampu mengenali 7 foto mangga dan 1 foto mangga gagal atau tidak sesuai harapan. Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan dari penelitian ini bisa menambahkan jenis mangga yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya dan dari sisi tampilan dapat ditambah untuk memudahkan membaca grafik sehingga pengguna dapat melihat bagian grafik dari akurasi yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] H. Edha, S. H. Sitorus, U. Ristian, J. Rakayasa, dan S. Komputer, "Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (Hsi) Untuk Mendeteksi," *J. Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 1, hal. 1–10, 2020.
- [2] D. Ardhianta, "Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Backpropagation," Sanata Dharma, 2016.
- [3] R. Adistya dan M. A. Muslim, "Deteksi dan Klasifikasi Kendaraan menggunakan Algoritma Backpropagation dan Sobel," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 1, no. 2, hal. 65–73, 2016.
- [4] R. Hanseliani dan C. K. Adi, "Klasifikasi Berbagai Jenis Jamur Layak Konsumsi dengan Metode Backpropagation," *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, vol. 4, no. 2, 2019.
- [5] H. H. Setiawan, "KLASIFIKASI JENIS BUAH PISANG DENGAN IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN METODE CLASSIFICATION OF TYPE OF BANANA FRUITS WITH IMAGE PROCESSING USING BACKPROPAGATION METHOD FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY," 2018.
- [6] Pracaya, *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.
- [7] M. I. U. Muddin, D. W. Soedibyo, dan S. Wahyuningsih, "Identifikasi Varietas Benih Jagung (*Zea Mays L.*) Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan," *Teknika*, vol. 8, no. 2, hal. 78–85, 2019.
- [8] A. H. Tandrian dan A. Kusnadi, "Pengenalan Pola Tulang Daun Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Ultim. Comput.*, vol. 10, no. 2, hal. 53–58, 2019.
- [9] Abdul dan Adhi, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Edisi I. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2013.
- [10] M. R. Dewi, "Klasifikasi Akses Internet Oleh Anak-Anak dan Remaja Dewasa di Jawa Timur Menggunakan Support Vector Machine," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 4, no. 1, hal. 17, 2020.

- [11] P. A. Jusia dan F. M. Irfan, "Clustering Data Untuk Rekomendasi Penentuan Jurusan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 3, hal. 75–84, 2019.
- [12] M. I. Sultoni, B. Hidayat, dan A. Slamet Subandrio, "Klasifikasi Jenis Batuan Beku Melalui Citra Berwarna Dengan Menggunakan Metode Local Binary Pattern Dan K-Nearest Neighbor," *TEKTRIKA - J. Penelit. dan Pengemb. Telekomun. Kendali, Komputer, Elektr. dan Elektron.*, vol. 4, no. 1, hal. 10, 2019.
- [13] T. Mulyana, "Segmentasi Citra Menggunakan Hebb-Rule Dengan Input Variasi Rgb," *J. Teknol. Inf.*, vol. Vol. 1, no. No. 1, hal. 34–43, 2015.
- [14] F. T. Informasi, "Deteksi Penyakit Diabetes Makula Edema Pada Citra Fundus Retina Menggunakan," 2017.
- [15] F. G. Febrinanto, C. Dewi, dan A. T. Wiratno, "Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra Dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 11, hal. 5375–5383, 2018.

Commented [A18]: Daftar pustaka nomor 4 terlalu lama tahunnya.

Commented [I19R18]: Sudah saya update

Multimedia Vehicular Smartphone Docking with GPS Tracking

Abstract

The Internet of Things (IoT) connecting many electronic devices via Internet has been ubiquitous in the last decade. For instance, electric or hybrid cars and autonomous vehicles which are supported by many automotive and IT companies. IoT does not only provide internal monitoring service of the devices, but also the environmental condition. Meanwhile, smartphone equipped with embedded built-in sensors, besides providing wireless communications. In consequence, vehicular telematics based on smartphone is growing flourish. This paper proposes a vehicular smartphone docking prototype. In order not only to provide an affordable alternative than Android Auto and CarPlay, but also to complement them, particularly in vision and security cases. The main issue is that the driver should not be distracted while driving. Such distraction may cause road accident which can lead to severe injuries and even death. Therefore, it is important to design a vehicle smartphone docking to comply distraction avoidance and to provide multimedia and localization services. This vehicular smartphone docking architecture consists of an Android smartphone and a Raspberry Pi. Several test drive were conducted ~~flawlessly~~. From testing results, it is concluded that this system is able to reduce the number of modules required within a smart vehicle.

Kata kunci: Vehicle telematics, smartphone multimedia services, GPS tracking

1. Introduction

The Internet of Things (IoT) has been ubiquitous in the last decade. In short, IoT connects electronic devices via Internet [1]. For instances, household appliances such as microwave, washing machine, electric stove, and refrigerator; health-care equipment such as wireless blood glucose monitor, stethoscope, and heart rate monitor. Other prominent examples are electric or hybrid cars and autonomous vehicles which increasingly popular since they are supported by many automotive and IT companies, such as Tesla [2], Audi [3], Toyota [4], Honda [5], and Nvidia [6].

IoT provides monitoring service of both the devices and their relatively near environmental. The connected devices are able to prepare each self-status, then they may take actions necessary to respond according to the status alert. Moreover, IoT regularly generates a vast amount of data. Those data may be utilized for device performance, behavioral, and environmental analysis. For instances, Suwignyo et al. designed parking

Commented [H1]: It's more formal using perfect word than flawless. Please adjust the other part of this paper.

space detection using image features and machine learning for parking space classification [7], a ball detection algorithm for humanoid soccer robotic using Android smartphone [8], decision tree analysis for multi-sensor fusion in humanoid robot soccer goalkeeper [9], and traffic sign detection with optimized frame rate processing [10]. In the next decade, the number of connected devices is predicted to be over 10 billion or has been increasing over 200% since 2016 [11].

Smartphone is not only equipped with many embedded built-in sensors, but also providing wireless communications and social interaction. Using smartphone to collect data and utilized its telecommunication channel to transmit information acquired by sensors is named telematics [12]. For instance, autonomous vehicle or smart buildings. In fact, vehicular telematics based on smartphone [13] is growing faster than vehicle-fixed sensors. The reasons are obvious, the vast number of smartphone market and user, scalability, and affordable. Moreover, smartphone does not only provide quick audio and visual notifications for user, but also supports flawless telematics services and social networks integration [14].

There are two main disadvantages in using smartphone for supporting vehicular telematics [13]. First, sensors embedded within smartphone have relatively lower performance compared to fixed sensors. In consequence, several statistical noise analysis may be employed to compensate such shortcomings. Second, the battery drain issue. More applications installed within smartphone and larger data communication capability means more energy consumed. In contrast, since the smartphone generally following driver rather than vehicle. Hence, it is enable the driver to switch vehicle smoothly.

There were two profound examples of smartphone-based vehicle telematics developed in the last decade. In 2006, a sensing computer system named CarTel, MIT [15] was designed to collect and analyze data. Then in 2008, the mobile millennium project, a collaboration of University of California, Berkeley and Nokia, provided a large-scale traffic data collection using smartphone [16]. Other popular features for a vehicular smartphone integration are multimedia support or leisure activities within vehicle, vehicle environmental security, and vision for autonomous vehicle. It is desirable to build an efficient and easy to use vehicular smartphone apparatus. Since it should be installed smoothly into various kinds of vehicular type and model, ideally.

This paper discusses a prototype of a vehicular smartphone docking. In order not only to provide an affordable alternative than Android Auto [17] and CarPlay [18], but also to complement them, particularly in vision and security cases. Since both products have not included security features for the driver [19]. For instance, the driver should not be distracted while driving. The distraction may include sleepy, fatigue, telephone or video call, music or video streaming, and textual or instant messages. Those distraction may cause road accident which can lead to severe injuries, damage, and even death. Therefore, it is important to design a vehicle smartphone docking which including not only those distraction avoidance, but also provide multimedia and localization services within vehicle.

This article begins with introduction and background problems explained in Section 1. The system architecture, using two modules composed of the storage and controller utilized a Raspberry Pi, then vision and location services provided by an Android smartphone, is explained in Section 2. The experiments conducted, results, and analysis are described in Section 3. At last, Section 4 concludes the result.

Commented [H2]: Does the driver change to another vehicle? Please fix the meaning of the sentence.

Commented [H3]: What does the word apparatus in this sentence mean?

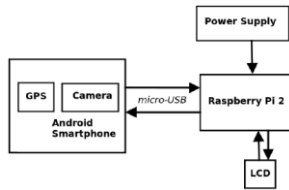


Fig. 1. The vehicular smartphone docking architecture

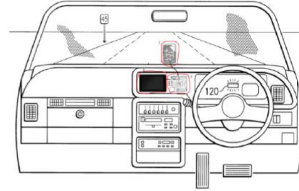


Fig. 2. The vehicular smartphone docking installed on the car dashboard [21]

2. System Architecture

The vehicular smartphone docking architecture, as illustrated in Fig. 1, consists of two main aspects, i.e., an Android smartphone as the master and a Raspberry Pi module as the slave. The smartphone records vehicle travel video, acquired vehicle location based on GPS [20], direction, and the average speed. Those data are stored temporarily in the smartphone's external storage, then be serialized into Raspberry Pi storage using a micro-USB cable. Furthermore, the vehicular smartphone docking installation at the car dashboard is displayed in Fig. 2.

2.1. Vision & Location Services: Android

Here the Android smartphone, as the master, aspects used in the vehicle smartphone docking are described:

- 1) GPS Localization: In Indonesia, there are small number of vehicle with Global Positioning System (GPS) integrated. In consequence, people have to install a GPS module whenever they need localization services. Nowadays, most people that own a car occasionally have their own smartphone too. In addition, GPS has been included in a quite large number of Android smartphone version. GPS enables user to locate vehicle in a map, avoiding dense traffic, and providing alternative paths.

Using GPS in the smartphone, user is able to record and to document vehicle traveling. Moreover, the smartphone docking proposed also store vehicle's average speed, direction, and GPS accuracy. Android utilized `getSpeed()` and `getAccuracy()` methods to measure vehicle speed in km/h, and GPS accuracy in meters (m), respectively. Meanwhile, orientation sensor generates smartphone's direction. However, GPS reception depends on area condition, related to satellite accessibility. In general, GPS used in big cities provide more accurate and details compared to small cities. Hence, a marginal large GPS error percentage is still tolerable.

- 2) Mapping: Android provides Google Map facility to aid user finding road routing into destination. It is user friendly since the map featuring vehicle's current position automatically via either GPS, WIFI, or cellular positioning system, and a combination of them. Then to display the location using a pin within map. This pin is able to move accordingly to the vehicle current location.
- 3) Black Box: Vehicle traveling video can be used to expose situation nearby vehicle itself. Smartphone's camera records front view of the vehicle, the resulting video is stored within smartphone's temporary (external) storage before being moved

into Raspberry Pi's memory. This method of original video format without any data compression included may increase memory usage quickly. In consequence, there are four additional image processing and communication coding methods utilized to lower memory usage. They are called in preparing video recording and described as follow:

- Bit rate encoding (BRE). Android provides `setVideoEncodingBitRate(int bitRate)` method to set video bit rate encoding recorded by smartphone's camera.
- Frame per second (FPS). Android provides `setVideoFrameRate(int rate)` method to set video's FPS.
- Video resolution. Android provides `setVideoSize(int width, int height)` method to set video resolution width and height.
- Video compression. Android provides `setVideoEncoder(Media.Recorder.VideoEncoder.H264)` method to select a video encoding, for instance a compression algorithm.

In general there are two main class of compression method, i.e., lossy and lossless compression [22]. The lossy compression method generates slightly differ data whenever decompressed compared to the original data to be compressed. However, this method is sufficient to be used in limited conditions. JPEG, MPEG, and H.264 ([23] are examples of the lossy compression method. Meanwhile, the lossless compression generates exactly equal decompressed data with the original data to be compressed. LZ77, Huffman code, arithmetic coding, DMC, and RAR [23], are examples of the lossless compression method.

Currently, H.264 is one of the best video encoding, in compression size and quality, compared to other methods available. For information, the newer format, H.265, is under development when this research is conducted. H.264 or MPEG-4 part 10, or called advanced video coding (AVC), is a video compression, with ISO and ITU standards, and often used to record, compress, and distribute high resolution videos [22]. It enables computing performance of such system. The H.264 video encoder block diagram is presented in [24]. Then, overall video recording procedure is presented in Fig. 3.

After an hour, the smartphone stops to record video, store it in temporary memory and then start it over again for new video file until user stop it manually. Later these video files will be transferred into Raspberry Pi storage to be encoded using H.264. Hence, it is necessary to check the minimum storage available within smartphone is not less than 2 GB.

2.2. Storage & Controller: Raspberry Pi

As the slave in the system, a Raspberry Pi 2 (13) has specifications as follow:

- 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 CPU
- 1 GB RAM
- 4 USB ports
- 40 general purpose input/output pins
- 3.5 mm audio jack
- 1 SD card slot

Commented [H4]: It's better when Fig. 3 come after this sentence. So readers will get a better understanding.

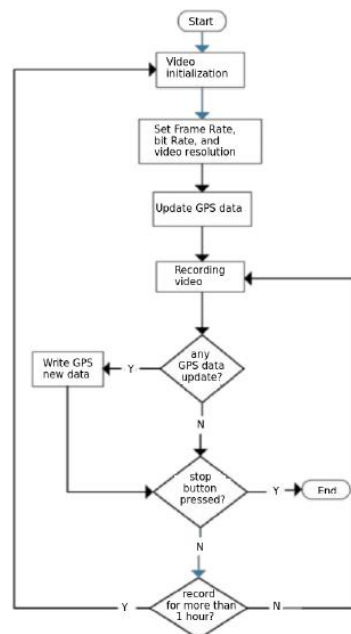


Fig. 3. The video recording procedure

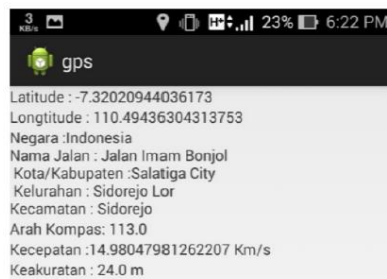


Fig. 4. The Android GPS application

User has flexibility to locate her smartphone, with constraint of the micro-USB cable length. While connecting to Raspberry Pi module, user required to open the smartphone vehicle docking application. In addition, there is an LCD display for Raspberry Pi to enhance multimedia user experience. Data communication from Raspberry Pi to the smartphone established using serial scheme, then Raspberry Pi is able to recognize multimedia file within smartphone storage.

The Raspberry Pi module support multimedia service by providing music and video players. These players are able to run multimedia files stored within Raspberry Pi. With LCD aid on the system, user is easily choosing music file, watching video, controlling volume, and playing music or video files, either randomly or in sequence.



Fig. 5. The smartphone vehicle docking afternoon testing

```

2015-12-28 17:34:26 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:27 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 535408115127564 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:28 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 7981952794824 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:29 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 1044878820849 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:30 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 3225678202887 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:31 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 389354382487793 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:32 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 21833270418845 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:33 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 27.361887888812897 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:34 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 37927894592283 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:35 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 9613431313887 Kuj/jan,28.8 m
2015-12-28 17:34:36 -7.188828236417489,118.50018272774882,
Indonesia:28248 Vna Suberoo:Salatiga City:Salatiga:Salatiga,128.8,0.0 42880349788273 Kuj/jan,28.8 m

```

Fig. 6. The GPS track logging test result

Table 1. The 15 minutes, 640 x 480 (VGA) with 15 fps, video recording. Testing results for both original and compressed size. Memory usage, in MB, and their compression rate (Compressed/Original in %)

No	BRE	Original Size (MB)	Compressed Size (MB)	Compression Rate (%)	Video Quality
1	550k	150	65	43.3	Fair
2	850k	206	83	40.3	Good
3	1M	264	107	40.5	Good
4	1.3M	303	140	46.2	Good
5	1.5M	337	161	47.8	Good

3. Experiment, Result, and Analysis

Here the Android smartphone and its application are described. Moreover several experiments, results, and analysis are also presented.

3.1. Smartphone Application

In contrast to the Raspberry Pi roles as the slave of this smartphone vehicle docking, an ASUS Zenfone 5 smartphone roles as the master, and was used for smartphone application testing purpose by developing a simple GPS tracking application. This smartphone has specifications as follow:

- Intel Atom Multicore Processor Z2520
- 8 GB internal memory and 2 GB RAM
- Android OS, version 4.4.3 (KitKat)
- 8 MP main camera and 2 MP secondary camera
- 2110 mAh battery capacity
- 148.2 x 72.8 x 5.5–10.3 mm dimension and 145 g weight

The Android GPS tracking application user interface was designed as simple as possible. It is displayed in Fig. 4.

Commented [H5]: Please move Fig. 4 near this sentence so readers will get a better understanding.

3.2. Testing Result and Analysis

When connecting smartphone to Raspberry Pi, it took 3 to 4 minutes to mount Raspberry Pi manually in an Android smartphone. To resolve this problem, user still had to press a confirmation button to transfer video recording files from smartphone to Raspberry Pi. From the 15 minutes video recording, it took approximately 5 minutes to transfer a 164 MB video into Raspberry Pi. The complete 15 minutes video testing results are displayed in Table 1.

Using Raspberry Pi, user was able to play music or video files from a directory. Besides she was able stop, pause and continue multimedia playing using buttons available in user interface. When tested using LCD Raspberry Pi, video display was not so clear, because it is only 20 FPS.

The complete system testing was conducted in both days and nights condition. Unfortunately, smartphone camera would produce better and clearer videos in days rather than nights, since there was limited light source in nights. A screen-shot of a test driving around Salatiga city in around 5:30 pm, starting from a clear to about to dark afternoon, is shown in Fig. 5. The video recording and GPS receiving were conducted flawlessly. Yet, whenever there was incoming call, the system was able to send a text message to the caller. Unfortunately, video recording was stopped after sending the message. It was predictable, since incoming calls have higher priority than video recording.

Moreover, to record a video, the smartphone display has to be bond with video preview. So, the system was unable to continue video recording, either manually or automatically, since user interface was not responsive. User was able to select video specifications, e.g., BRE, FPS, and resolution. This setting would be stored and could be restored anytime using interface shared preference within smartphone.

The videos taken from the vehicle smartphone docking camera have to comply with *Undang-Undang* (UU) No. 19, 2002, chapter 19 verse 1 about intellectual rights [25]. It stated that these videos cannot be duplicated and distributed without permission from people captured within the videos. In consequence, the videos may be used for personal use only. The violations of the UU may be sanctioned as stated in chapter 72 verse 5. However, the videos can be used as legal law evidences, whenever used in law enforcement, as stated in UU No. 11, 2008, chapter 5 verse 1 [26].

The GPS track logging format used is: *date-time, latitude-longitude, location, direction (in range 0-359), speed (in km/h), and accuracy (in m)*. Those data were updated whenever there was a movement, or been in different location. The snipping of a test result is displayed in Fig. 6. There were several null information, where GPS could not receive any data. This was caused by the GPS was unable to retrieve road information.

From the log, it is known that the GPS accuracy is between 16–24 m. It is quite large margin of error in localization service, compared to the WIFI localization [27] which employed 3 access points, could achieve at most 5 m location prediction error in a smaller scale experiment compared to this research. The vehicle direction receives data from an orientation sensor installed within smartphone.

The power supply specification required for the Raspberry Pi is 5 V / 2 A. So that Raspberry Pi and LCD modules could work well. The relatively small battery capacity of the smartphone decreases its efficiency. To overcome this shortcoming, smartphone always connect to Raspberry Pi module. Hence, smartphone battery was continuously filled. For caution, this was not a good practice to charge continuously while using GPS and multimedia service, since it might cause battery leakage.

While driving, the driver has to fully concentrate to vehicle environmental situation, particularly the front view vision since the vehicle are moving forward most of the time. Using telephone while driving is a serious violation of UU No. 22, 2009, chapter 106 verse 1 [28]. It stated that the driver has to driving vehicle with full of concentration. Whenever there is a phone call, then it will close it automatically. In addition, the smartphone will

Commented [H6]: Please move Fig. 6 near this sentence so readers will get a better understanding.

Commented [H7]: Are there any solutions for this problem?

send a text message to the caller, which explains that the smartphone owner is currently driving a vehicle. Hence, it is necessary to have remaining credit balance.

From Table 1, it can be seen that generally the bigger BRE then the higher compression ratio achieved, for good quality videos only. It means that for the longer videos, the H.264 compression rate would expected to perform better than the short ones. However, there were some limitations in the experiments, e.g., memory storage maximum capability and availability, and time to traveling around the city.

Commented [H8]: Are there any backup solutions if there isn't enough credit balance?

Commented [H9]: Please move Table 1 near this sentence so readers will get a better understanding.

Commented [H10]: Expected or already proofed?

4. Conclusion

This multimedia vehicle smartphone docking is able to work well in several constraints, e.g., a small video resolution and large video files size. Hence, these limitation can be resolved using a better smartphone and memory size than the ones used in testing condition. However, the highlight of this system is its ability to reduce the number of modules required in typical multimedia, tracking, and smartphone capabilities within a vehicle. In consequence, the cost of having such a diverse systems could be decreased. Another main advantage of using this system is that the driver may keep his focus to driving the vehicle. Whenever there is incoming or voice call, the caller is able to get a notification that the smartphone's owner or holder is currently driving.

References

- [1] D. Singh and G. Tripathi and A.J. Jara, A survey of Internet-of-Things: Future vision, architecture, challenges and services, Proc. IEEE World Forum Internet Things (WF-IoT), pp. 287–292, 2014.
- [2] Inc. Tesla, Tesla, available at <https://www.tesla.com/>, accessed in December 2018.
- [3] Inc. Audi, E-tron, available at <https://www.audiusa.com/technology/efficiency/e-tron>, accessed in December 2018.
- [4] Inc. Toyota, Toyota hybrid vehicles lineup, available at <https://www.toyota.com/hybrid/>, accessed in December 2018.
- [5] Inc. Honda, Clarity plug-in hybrid, available at <https://automobiles.honda.com/clarity-plug-in-hybrid>, accessed in December 2018.
- [6] Inc. Nvidia, Self-driving cars, available at <https://www.nvidia.com/enus/self-driving-cars/>, accessed in December 2018.
- [7] M.A. Suwignyo and I. Setyawan and B.W. Yohanes, Parking space detection using Quaternionic Local Ranking Binary Pattern, International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic), pp. 351–355, 2018.
- [8] R.D. Airlangga and S. Nugroho and B.W. Yohanes, Optimizing ball detection algorithm using center of gravity method and servo pan and tilt controller for humanoid soccer robotic based on Android, Proceeding of Engineering International Conference UNNES Conservation, pp. 142–146, 2013.
- [9] S.K. Sungkono and B.W. Yohanes and D. Santoso, Decision tree analysis for humanoid robot soccer goalkeeper algorithm, International Annual Engineering Seminar (InAES), pp. 46–50, 2016.
- [10] J.H. Pratama and Handoko and B.W. Yohanes, Frame Rate Optimization in Traffic Sign Detection, International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), pp. 246–250, 2019.

- [11]J. Rivera and R. van der Meulen, Gartner says 6.4 billion connected things will be in use in 2016, up 30 percent from 2015, Gartner, Stamford, CT, USA, Tech. Rep., 2014.
- [12]Z. Xu and Z.D. Chen and H. Nie, Handheld computers: Smartphonecentric wireless applications, *IEEE Microw. Mag.*, vol. 15, no. 2, pp. 3644, 2014.
- [13]J. Wahlstöröm and I. Skog and P. Händel, Smartphone-Based Vehicle Telematics: A Ten-Year Anniversary, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2017.
- [14]P. Ekler and T. Balogh and T. Ujj and H. Charaf and L. Lengyel, Social driving in connected car environment, *Proc. 21th IEEE Int. Conf. Eur. Wireless*, Budapest, Hungary, pp. 136–141, 2015.
- [15]B. Hull et al., CarTel: A distributed mobile sensor computing system, *Proc. 4th ACM SenSys*, Boulder, CO, USA, pp. 125–138, 2006.
- [16]J.C. Herrera and D.B. Work and R. Herring and X. (Jeff) Ban and Q. Jacobson and A.M. Bayen, Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The mobile century field experiment, *Transp. Res. C, Emerg. Technol.*, vol. 18, no. 4, pp. 568–583, 2010.
- [17]Inc. Google, Android Auto, available at <https://www.android.com/auto/>, accessed in December 2018.
- [18]Inc. Apple, Car Play, available at <https://www.apple.com/ios/carplay/>, accessed in December 2018.
- [19]G. Dirgantoro, Konsumen diminta perhatikan perangkat keamanan kendaraan, available at <http://otomotif.antaranews.com/berita/517364/konsumen-dimintaperhatikan-perangkat-keamanan-kendaraan>, accessed in December 2016.
- [20]Y.S. Khraisat et al., GPS Navigation and Tracking Device, *ijIM5.4*, pp. 39–41, 2011.
- [21]F. Awada, Speed limit display in a vehicle, US Patent 6,515,596, February 2003.
- [22]S. Choi, et al., Secure video transmission on smartphones for mobile intelligent network, *Int. J. Secur. Appl*, Vol. 7, pp. 143–154, 2013.
- [23]E.M. Harahap and D. Rachmawati and H. Herryance, Implementasi Kompresi Teks menggunakan Metode Huffman untuk menghemat karakter pada short message service, *Alkharizmi 1.1*, 2012.
- [24]B. Furth and D. Kirovshi, *Multimedia Security Handbook*, CRC Press, 2005.
- [25]IR. Government, Undang-undang Republik Indonesia tentang Hak Cipta, Undang-Undang RI, No. 19, 2002.
- [26]IR. Government, Undang-undang Republik Indonesia tentang informasi dan transaksi elektronik, Undang-Undang RI, No. 11, 2008.
- [27]B.W. Yohanes and S.Y. Rusli and H.K. Wardana, Location prediction model using Naïve Bayes algorithm in a half-open building, *International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, pp. 15–19, 2017.
- [28]IR. Government, Undang-undang Republik Indonesia tentang lalu lintas dan angkutan jalan, Undang-Undang RI, No. 22, 2009.