

Pemanfaatan Teknologi *Smart Farming* & *Inteleigent Imaging* untuk Meningkatkan Sikap Dan Kesadaran Konservasi Area Perkebunan Kopi

Feri Sulianta¹, Ari Purno Wahyu²

^{1,2}Fakultas Teknik Informatika, Universitas Widyatama

¹feri.sulianta@widyatama.ac.id

²ari.purno@widyatama.ac.id

Intisari— Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar masyarakatnya hidup dan bekerja dengan bercocok tanam, sejak zaman kolonial Belanda daerah di Indonesia khususnya Jawa Barat telah menjadi daerah lumbung dan area penghasil perkebunan utama seperti teh, kopi, dan coklat. Sehingga munculah daerah penghasil produk perkebunan unggulan sebagai contoh daerah Pangalengan, Garut, dan daerah di kaki Gunung Ceremai dan Manglayang. Saat ini salah satu produk perkebunan yang diunggulkan adalah kopi Jawa Barat yang dikenal dengan *Jave Preanger* yang sudah terkenal sejak zaman Belanda. Perkebunan kopi di Jawa Barat terletak pada ketinggian 900-1400 dpl. Hal tersebut menyebabkan cita rasa kopi yang diolah menjadi unik dan memiliki rasa yang kaya. Masalah utama yang dihadapi saat ini adalah rusaknya area hutan tempat kopi tersebut ditanam karena area perkebunan yang berubah menjadi sarana pemukiman, faktor yang mempengaruhi adalah kendala cuaca dan rusaknya tanaman yang disebabkan oleh hama dan hewan penggangu. Hal yang paling penting adalah bagaimana masyarakat sekitar yang berinteraksi dengan area perkebunan membantu melestarikan dan menjaga ekosistem agar terciptanya keseimbangan, menjaga ekosistem bukan hanya menjadi tugas petani tapi masyarakat yang ada di area perkebunan. Pada zaman modern saat ini, implementasi dan pengawasan konservasi bisa menggunakan teknologi sistem *Smart Farming*, teknologi tersebut bisa dimanfaatkan untuk memonitoring lahan pertanian, keadaan tanah, dan jenis penyakit yang menyerang tanaman perkebunan di area tersebut. Sistem bisa dibuat secara mobile atau dibuat dengan menempatkan alat yang terkoneksi dengan sensor. Sistem ini memiliki akurasi ketepatan hingga 90% dalam ketepatan mendeteksi penyakit tanaman, dan sensor yang digunakan bisa digunakan untuk monitoring selama 24 jam.

Kata kunci— Konservasi, Ekosistem, *Smart Farming*

Abstract—Indonesia is an agrarian country where most of the people live and work by farming, since the Dutch colonial era the regions in Indonesia, especially West Java, have become granary areas and main plantation producing areas such as tea, coffee and chocolate. So that emerge the superior plantation product producing area for example Pangalengan area, Garut, and area at foot of Mount Ceremai and Manglayang. Currently one of the superior plantation products is West Java coffee, known as *Jave Preanger*, which has been famous since the Dutch era. Coffee plantations in West Java are located at an altitude of 900-1400 asl. This causes the taste of coffee to be processed to be unique and has a rich taste. The main problem faced today is the destruction of the forest area where the coffee is planted because the plantation area has turned into a settlement facility, the factors that influence it are weather constraints and plant damage caused by pests and disturbing animals. The most important thing is how the surrounding community that interacts with the plantation area helps preserve and maintain the ecosystem so that the balance is created, maintaining the ecosystem is not only the duty of the farmers but also the communities in the plantation area. In modern times, the implementation and supervision of conservation can use *Smart Farming* system technology, this technology can be used to monitor agricultural land, soil conditions, and types of diseases that attack plantation crops in the area. The system can be made on a mobile or made by placing a device connected to the sensor. This system has accuracy of up to 90% in the accuracy of detecting plant diseases, and the sensors used can be used for 24-hour monitoring.

Keywords—Conservation, Ecosystems, *Smart Farming*

I. PENDAHULUAN

Sistem konservasi saat ini merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan dan banyak di implementasikan di bidang yang berhubungan dengan pertanian, pada bidang pertanian konservasi digunakan untuk menjaga sumber daya alam serta menjaga ekologi, sistem pertanian di Indonesia masih bersifat tradisional pada beberapa tempat pembukaan lahan pertanian dengan membuka lahan baru dengan cara membuka area lahan yang dekat dengan hutan lindung, hal ini menyebabkan terganggunya ekologi dan ekosistem satwa liar sehingga kontak langsung dengan hewan dengan pemukiman dan perkebunan sering kali terjadi terutama di daerah Sumatra dan Kalimantan, beberapa penelitian telah

mencoba menangani masalah tersebut diantaranya dengan membuat perangkap hewan dan penggunaan kawat listrik, hal ini sangat membahayakan dengan banyaknya hewan langka yang salah sasaran dan terkena jerat tersebut, beberapa kasus yang ditemui adalah terjerat harimau Sumatra yang masuk ke dalam perangkap babi hutan dan beberapa petani mengalami kecelakaan dengan terkena jerat kawat yang dialiri arus listrik. Berdasarkan masalah diatas, diperlukan sebuah solusi untuk membuat sebuah sistem konservasi serta pencegahan area perkebunan dari gangguan hama penggangu dan hama yang bersifat menyerang tanaman, sistem yang dibuat pada penelitian ini adalah menggabungkan sistem konservasi. Cara kerja sistem adalah mendata dan mengenali beberapa pola hewan yang dianggap sebagai hama inputan, data diambil dari sebuah kamera yang dipasang secara paralel pada area dan jalur lintasan yang sering dilalui hewan, data yang diterima oleh

kamera kemudian diproses menggunakan teknik *imageprocessing*, tiap data hewan akan dibandingkan dengan dataset yang pada server sistem kemudian secara otomatis memberi respon output berupa alarm jika hewan yang terbaca termasuk hama dan pengganggu.

Sistem ini diharapkan mampu mengurangi penggunaan perangkat dan jerat kawat listrik yang sangat berbahaya. Penggunaan *thermal imaging* difungsikan untuk sekaligus memonitoring keadaan suhu tanah dan tanaman khususnya pada area perkebunan kopi, data jenis penyakit dan jenis hewan disimpan pada sebuah *Cloud-Computing* sehingga sistem monitoring bisa digunakan secara paralel pada area lokasi perkebunan yang berjauhan.

II. LANDASAN TEORI

Penerapan teknologi pada sistem konservasi adalah bertujuan untuk membangun sebuah proses produksi di bidang pertanian agar hasil dari pertanian tersebut masih berjalan dan berkelanjutan. Implementasi teknologi pertanian tersebut telah lama dan digunakan lebih dari 40 tahun, teknologi tersebut memberikan nilai kontribusi yang besar dalam mengawasi dan mempertahankan jalur suplay baik berupa hasil pertanian atau distribusi alat pendukung lainnya. Proses penerapan teknologi tersebut bisa diimplementasikan pada pertanian yang awalnya masih menggunakan konsep tradisional, teknologi yang digunakan berfungsi pula untuk monitoring sumber air tanah, jumlah humus, pengawasan penggunaan zat kimia yang ada pada tanaman tersebut. Hal yang paling utama pada sistem ini adalah dukungan dan proses pengairan yang baik, pengaturan jumlah nutrisi dan sistem perlindungan pada tanaman, kelangsungan pertanian modern saat ini dihadapkan dengan beberapa kasus dan resiko yang besar, diantaranya adalah melihat jumlah lahan dan habitat tanaman yang semakin sedikit, solusinya masalah tersebut dengan melakukan pendekatan pada petani dengan memberikan contoh dan metode serta prinsip pertanian modern yang cepat dan efisien dengan tidak mengganggu keseimbangan dengan cara menjaga ekologi, yang diterapkan pada jenis area pertanian dan mampu menggali dan mendapatkan sebuah informasi dari perkebunan tersebut secara luas [1].

Keuntungan yang lebih bisa dilihat secara ekonomis terhadap pertanian modern adalah terlindungi kesuburan tanah, mengurangi penggunaan *greenhouse*, dan emisi rumah kaca. selain itu dampak sosial yang dihasilkan akan meningkatkan nilai ekonomi, teknologi ini telah membantu negara-negara berkembang khususnya Asia Tenggara, pertanian yang dilakukan secara tradisional atau konvensional memiliki beberapa kelemahan yaitu, sebagai contoh sistem membajak sawah tidak selalu dapat meningkatkan produktivitas tanaman, sistem informasi penanggulangan hama seperti gulma yang masih minim informasi [2].

Sebuah sistem konservasi tidak hanya diperlukan untuk monitoring tanaman tapi juga binatang yang hidup di area tersebut, sistem ini bisa digunakan untuk monitoring hewan

yang hidup sendiri atau berkelompok, sistem ini sangat akurat dan tidak mengganggu habitat asli hewan dan spesies tertentu, caranya adalah dengan penggunaan kamera dengan resolusi tinggi yang disimpan pada area-area tertentu diperkebunan [3].

sensor dan *Platform* yang digunakan dapat berbeda-beda, misalkan menggunakan drone yang dikendalikan dari stasiun kendali terletak tidak jauh dari area perkebunan, sistem ini memiliki keunggulan yaitu bisa mengcover area dan pengambilan image pada posisi yang lebih tinggi, kekurangan sistem ini tidak bisa mengcover area perkebunan yang padat dan memiliki pohon naungan seperti perkebunan kopi [4].

Beberapa penelitian observasi telah dilakukan bagaimana menciptakan sebuah sistem observasi yang bisa menciptakan sebuah sistem ekologi yang seimbang, caranya adalah dengan cara meneliti cara hidup spesies tertentu langsung di alam liar, penerapan sistem ini telah terbukti memiliki nilai akurasi yang sangat tinggi yang bisa digunakan untuk pengambilan keputusan yang berhubungan dengan masalah ekologi dan keberlangsungan konservasi [5].

Sistem identifikasi sebelumnya sudah diterapkan untuk Identifikasi wajah manusia telah lama diimplementasikan dengan teknologi *computer vision*, salah satu metode tersebut adalah PCA (*prinsip component Analysis*) variasi metode yang lain adalah pendekatan dengan menggunakan metode arsitektur *deep learning* dan bisa diimplementasikan untuk mengenali sebuah ekologi atau spesies dan tumbuhan tertentu [6].

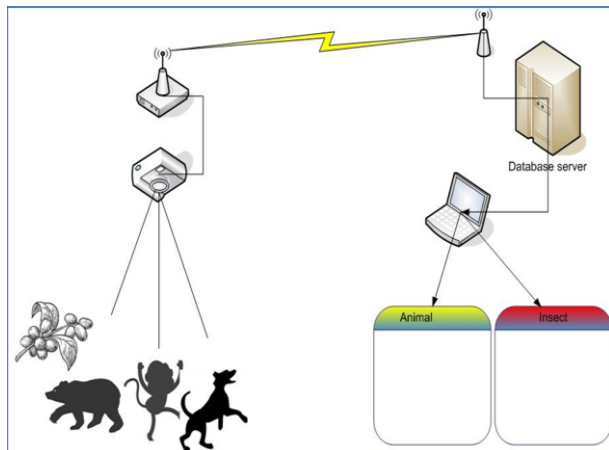
Sistem monitoring binatang dan spesies lain dengan cara yang kedua yaitu menggunakan inputan audio dan visual yang dikoneksikan dengan beberapa sensor, pengaturan resolusi input yang sudah disesuaikan, sensor tersebut akan digunakan sebagai media penarikan data yang bisa dilakukan secara realtime langsung pada kamera, data tersebut kemudian diolah dengan salah satu metode-metode *image processing* [7].

Konsep pertanian modern adalah bagaimana bisa menambah jumlah hasil pertanian dan tidak terpengaruh oleh kondisi dan cuaca sekitar, perubahan secara global akan berdampak terhadap perkembangan tanaman dan jenis hama yang kemungkinan akan datang [8].

Pada tanaman kopi sendiri hama yang menyerang lebih 850 spesies dan tersebar pada tanaman kopi diseluruh dunia, hama tersebut tumbuh dan menyerang 23,5 % dan menyerang area tropis dan subtropis, akibat yang ditimbulkan oleh hama ini bermacam-macam, mulai dari Amerika dan daerah Afrika dan bisa menimbulkan gagal panen hama tersebut biasa menyerang akar dan daun pohon kopi [9].

III. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian diatas adalah proses cara kerja sistem konservasi dari inputan dari sistem adalah berupa data image yang bisa diambil secara realtime atau menggunakan data yang sudah ada, sistem akan memberikan respon data jenis binatang atau hama pengganggu, respons sistem akan memberikan peringatan berupa alarm jika ditemukan binatang pengganggu dan bersifat hama.



Gambar 1.1 perancangan sistem konservasi

Kemudian pada sistem yang kedua adalah proses pengambilan data sample jenis tanaman atau satu perkebunan untuk mendeteksi hama atau penyakit yang menjangkit area perkebunan tertentu, respons sistem akan menampilkan jenis penyakit yang menyerang tanaman dengan membandingkan dengan data yang ada pada database.

sistem akan menampilkan respons beserta cara penanggulangannya. Penggunaan kamera pada sistem ini digunakan sebagai pemantau yang disimpan di tempat-tempat strategis di area perkebunan dan bisa juga ditempatkan pada area tempat perlintasan satwa dan binatang lainnya.

Sistem monitoring terkoneksi secara paralel dengan menggunakan modul wifi, masing-masing jarak antara 30 meter persegi, tiap alat mengirimkan data hasil pengawasannya melalui *Cloud-Computing*, data tersebut masuk ke dalam sebuah server data kemudian admin bisa secara langsung mengolah data yang sudah ada, data bisa direspon langsung secara realtime dan berkala.

Fungsi Pada server digunakan untuk menyimpan database jenis binatang dan hama tanaman yang sudah dirubah ke dalam kode bilangan matrik dan citra digital, data tersebut dibuat menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing.

IV. IMPELEMENASTI SISTEM

Pada bagian ini akan dibuat sistem yang membantu kegiatan konservasi yaitu dengan mengedukasi masyarakat untuk mengenali gejala pengrusakan hutan melalui beberapa metode, diantaranya adalah pengenalan dan identifikasi

hama yang disebabkan oleh cuaca dan yang diakibatkan serangan hama serangga yang bisa merusak daun serta biji kopi.

Sistem menggunakan metode *Machine Learning* yang digunakan secara mobile oleh petani dan bisa tersimpan pada aplikasi *smart phone* agar lebih mudah dan portable, sistem ini akan mengirimkan data penyakit tanaman sebagai contoh diambil pada salah satu kebun yang terserang hama, kemudian data atau daerah yang terkena hama ditampilkan dalam bentuk image dan dibandingkan dengan dataset yang ada pada database. Sistem kemudian mengolah data penyakit tanaman secara langsung, kemudian sistem akan memberikan respons penyakit apa yang menyerang tanaman kemudian petani dapat melakukan pencegahan selanjutnya.

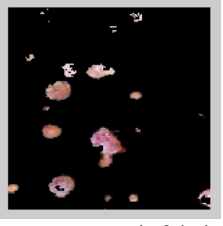
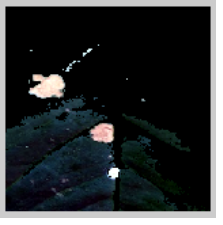
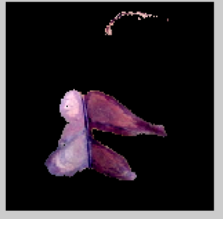
Pada tahapan yang kedua adalah pencegahan konservasi dengan mendata keadaan area perkebunan dilihat dari faktor pendukung lain, seperti suhu, kondisi tanaman, serta tanah, sistem monitoring ini bisa dilakukan dengan pemasangan alat atau sensor yang dipasang pada area kebun, data tersebut dipantau langsung oleh komputer. Sistem tersebut akan memberikan informasi terhadap area perkebunan dengan jangkauan yang sangat luas.

Sistem yang ketiga adalah berupa pengenalan binatang atau *animal recognition*, sistem ini sudah banyak diimplementasikan dan digunakan untuk melindungi satwa liar, sistem ini berkerja dengan batuan kamera pengawas yang dipasang di area perkebunan, sistem secara otomatis akan memberikan respons atau peringatan kepada masyarakat jika terdapat binatang atau hewan yang terbukti sebagai hama, seperti monyet liar dan babi hutan. Sistem akan memberikan alarm atau peringatan agar hewan mengganggu tersebut tidak mendekati area perkebunan, sehingga kontak langsung dan petani atau area warga bisa dihindari.

Tabel 1.1 Identifikasi penyakit tanaman kopi

Jenis penyakit	Keterangan
<i>Hemelia Vastrix.</i> B	Penyakit yang menyerang daun kopi yang menyebabkan warna daun kopi menjadi berbintik-bintik dan kemudian menjadi hitam. pencegahan adalah pemangkasan pada daun kopi.
Jenis penyakit	Keterangan
<i>Cendawan Akar</i>	Menyerang pada daun dan menyebabkan daun menjadi menguning dan lama kelamaan menjadi rontok. Pencegahan adalah dengan memberikan penambahan pupuk dan pemangkasan pada tanaman yang terkena penyakit
<i>Nematode</i>	Penyakit ini menyerang daun

Pratylenchus coffea	serta batang pohon kopi yang menyebabkan daun pada pohon kopi menjadi kerdil dan menguning. Pencegahan adalah dengan memisahkan tanaman yang terkena penyakit, memberikan bahan pupuk organik pada tanaman dan membersihkan pertumbuhan tanaman
Steptiadoderas hampei Ferr	Penyakit ini menyerang pertumbuhan pada biji kopi, yang disebabkan oleh hama Steptiadoderas yang meletakkan telurnya pada buah, dan lama kelamaan menjadi keras dan mati.
Pseudococcus citri Risso	Hama ini menyerang biji dan daun kopi, hama tersebut biasa menyerang pada musim kering dan menyebabkan tunas dan buah guguran, pada daun terdapat bintik-bintik hitam sehingga daun dan pohon sekitarnya menjadi terinfeksi. Pencegahan : dengan memberikan pohon naungan untuk tanaman baru
Xylosandrees morstatii HAC	Hama tersebut termasuk hama pengerek dan menyerang daun dan buah kopi, cabang dan ranting menjadi busuk dan mati. Pecegahan : dengan memotong ranting yang mati pada tanaman yang terinfeksi

	 Area yang terinfeksi : 15.2192% Antraknosa
	 Area yang terinfeksi : 24.% Antraknosa
	 Area yang terinfeksi : 12.8517% Antraknosa

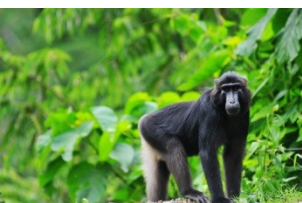
Tabel 1.2 Pengujian Sample Hama Kopi Yang Menyerang Daun.

Citra asli	Jenis penyakit
	 Area yang terinfeksi : 0 % daun sehat
Jenis penyakit	Keterangan

Pada sistem identifikasi ini sistem akan membandingkan dataset beberapa hewan pengganggu yang diambil sebagai sample, data hewan, data tersebut diolah menggunakan algoritma computer vision dengan teknik RGB dan GLCM, sistem tersebut digunakan untuk mengambil sistem deteksi fitur dan ciri khas unik hewan tersebut.

Tabel 1.3 indentifikasi jenis hewan pengganggu

Jenis binatang	Computer vision
	Contrast: [0.7935 0.6606] Correlation: [0.8460 0.8720] Energy: [0.0787 0.0818] Homogeneity: [0.7923 0.8060]
Jenis penyakit	Keterangan

	Contrast: [1.2477 0.9820] Correlation: [0.7386 0.7944] Energy: [0.0552 0.0598] Homogeneity: [0.7009 0.7243]
	Contrast: [1.8657 1.8869] Correlation: [0.6715 0.6665] Energy: [0.0548 0.0532] Homogeneity: [0.6786 0.6688]
	Contrast: [0.4548 0.4702] Correlation: [0.8946 0.8911] Energy: [0.1108 0.1055] Homogeneity: [0.8575 0.8464]
	Contrast: [1.1758 1.0427] Correlation: [0.7371 0.7671] Energy: [0.0732 0.0715] Homogeneity: [0.7415 0.7416]
	Contrast: [0.5383 0.4776] Correlation: [0.8293 0.8485] Energy: [0.1278 0.1238] Homogeneity: [0.8399 0.8384]
	Contrast: [0.9945 0.9283] Correlation: [0.7398 0.7571] Energy: [0.0680 0.0693] Homogeneity: [0.7247 0.7319]

Script pengsturan koneksi dengan microcontroller

```

a = arduino('com4', 'uno');
alarm = servo(a, 'D7');
alarm = servo(a, 'D8');
alarm = servo(a, 'D9');
alarm (HIGT);

pause ();
alarm (LOW);
pause(2);

```

Keterangan :

Pada gambar di atas sistem konfigurasi koneksi alarm dengan menggunakan arduino yang disambungkan pada port "com4", sistem ini kemudian dikoneksikan dengan mikrokontroler arduino. Sistem tersebut akan menerima inputan dari camera yang dipasang pada area perkebunan, algoritma *deep learning* akan membandingkan jenis binatang yang tertangkap dengan kamera dan membandingkannya dengan data yang ada pada database, secara otomatis algoritma akan mengklasifikasi hewan tersebut hama atau bukan. Kemudian respon sistem akan menirukan ke sistem alarm, sistem ini bisa berfungsi oleh petani dan masyarakat sekitar untuk menghindari kontak langsung dengan binatang dan mengurangi penggunaan perangkat hewan.

script pengkondisian alarm

Tabel 1.2 Indentifikasi Jenis Binatang

```

ciri_hewan = handles.ciri_binatang;
load net_JST
hasil_uji = round(sim(net_JST, ciri_binatang));

```

keterangan :

pada script diatas adalah script yang digunakan untuk mengkoneksikan data yang image binatang yang diambil secara langsung dan membandingkannya dengan data yang ada pada database, algoritma yang digunakan disini adalah JST .

Tabel 1.3 indentifikasi jenis babi hutan

```

if hasil_uji == 0
    kelas = 'babi Hutan ';
    alarm (HIGT);
    pause ();
    alarm (LOW);
    pause(2);

```

Keterangan :

Pada tabel 1.3 adalah pengujian sistem untuk indentifikasi jenis binatang babi hutan, sistem akan membandingkan image dan jenis babi hutan yang ada pada server, sistem tersebut akan melakukan pencocokan pola dengan data yang ada pada server sebelumnya.

Tabel 1.4 indentifikasi jenis binatang monyet

```

elseif hasil_uji == 1
    kelas = 'monyet';
    alarm (HIGT);
    pause ();
    alarm (LOW);
    pause(2);

```

Keterangan :

Pada tabel 1.4 adalah proses membandingkan data jenis hewan pengganggu pada jenis monyet. Dengan nilai hasil

uji ==1, yang artinya jika inputan yang diambil berupa kera maka sistem akan memberikan respons berupa alarm.

Tabel 1.5 indentifikasi jenis musang

```
elseif hasil_uji == 1
    kelas = 'musang';
    alarm (HIGT);
    pause ();
    alarm (LOW);
    pause(2);
```

Keterangan :

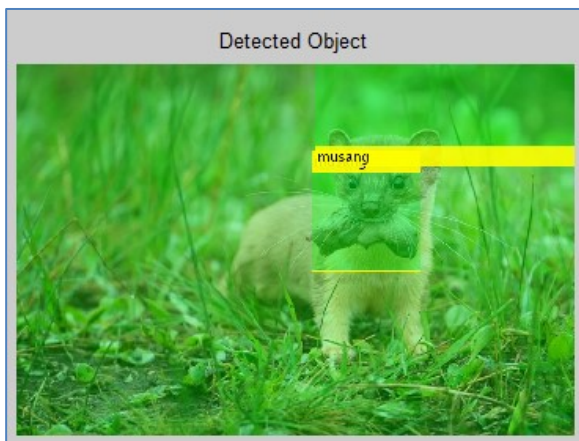
Pada keterangan tabel 1.5 adalah kelas uji pada pengujian jenis hewan musang, hasil identifikasi diambil dari beberapa jenis musang dengan data pencocokan tekstur yang ada pada database dan musang masuk ke daftar hewan pengganggu.

Tabel 1.6 konfigurasi kamera dengan mikrokontroler

```
vid = videoinput('winvideo',1,'YUY2_320x240');
set(vid,'TriggerRepeat',Inf);
figure; % Ensure smooth display
set(gcf,'doublebuffer','on');
start(vid)
while(vid.FramesAcquired<=350)
    data = getdata(vid,1);
    hold on
```

Keterangan :

Pada gambar 1.6 adalah proses konfigurasi kamera yang akan dikoneksikan dengan mikrokontroler, konfigurasi standar dengan menentukan setting pada lebar pixel kamera antara 320x240 pixel atau lebih atau sesuai dengan kebutuhan, kamera akan disimpan statis dan tidak bergerak.

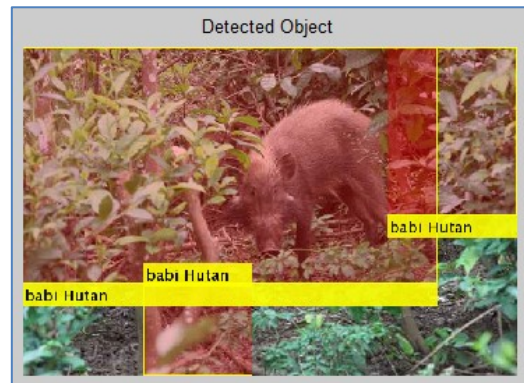


Gambar 1.2 hasil deteksi jenis binatang musang

Keterangan :

Pada gambar 1.2 adalah hasil uji coba sistem deteksi binatang menggunakan *algoritma computer vision* dengan menggunakan sistem pencocokan pola, pada hasil terlibat sistem mengenali hewan tersebut sebagai musang dan

tergolong hama pengganggu, sistem bisa secara otomatis memberikan respon dengan alarm.



Gambar 1.3 hasil deteksi binatang pada babi hutan

Keterangan :

Pada gambar 1.3 adalah sistem pengujian deteksi binatang menggunakan *algoritma computer vision*, sistem tersebut mendeteksi adanya binatang jenis babi hutan dan dianggap sebagai hama pengganggu, respons sistem akan memberikan alarm sehingga binatang tersebut menjauhi area perkebunan.

V. KESIMPULAN

Penerapan sistem *intelligent imaging* bisa diakumulasikan dan diterapkan untuk mendukung kegiatan konservasi, sistem tersebut bisa dikombinasikan dengan beberapa perangkat lunak dan sensor, sistem untuk mendukung konservasi bisa berupa pengenalan jenis hama yang bisa digunakan untuk petani dan penelitian lainnya, sehingga jenis dan gejala penyakit yang menyerang perkebunan kopi bisa diidentifikasi sejak dini dan petani bisa mencari solusi dan pemberian zat anti hama yang tepat atau dengan memisahkan jenis tanaman yang sudah terinfeksi dan tidak menyebar ke tanaman yang lain.

Sistem yang berbentuk sensor yang terkoneksi dengan jaringan *mikrokontroler* berfungsi sebagai pengamanan area perkebunan, sistem ini bisa mencegah terjadi kontak langsung antara hewan dan manusia sehingga petani bisa mengurangi penggunaan perangkat hewan yang terkadang sangat membahayakan petani dan hewan.

Sistem konservasi ini tidak menggantikan fungsi dan petugas pelestarian konservasi. Tetapi sebagai alat bantu untuk meringankan tugas.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah ditambah jenis penyakit tanaman perkebunan yang lebih bervariasi agar sehingga sistem bisa dipergunakan pada jenis tanaman yang berbeda. Sedangkan pada sensor yang dipasang di kebun hendaknya dilakukan pengecekan dan perawatan sehingga bisa digunakan dalam jangka waktu yang lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christian Verschueren; Raymond Fournery, Ph. D., Representing the Plant Science Industry, Brussels ; Belgium: CropLife International, 2005.
- [2] Conservation agriculture: opportunities for intensified farming and environmental conservation in dry areas, ALEPO, Syria: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 2012.
- [3] J. M. Rowcliffe ; C. Carbone., "Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? Animal Conservation," vol. 11, no. 3, pp. 185 - 186, 2008.
- [4] H.Z.M. Shafria, "The use of hyperspectral remote sensing systems in precision agriculture: Current status and future trends," *International Conference on Agricultural and Food Engineering*, 2016.
- [5] J. D. Nichols ; B. K. Williams., "Monitoring for conservation Trends in Ecology and Evolution," vol. 12, no. 12, p. 668–673, 2006.
- [6] X. He, S. Yan, ; Y. Hu, P. Niyogi, ; H.-J. Zhang, "Face recognition using laplacian faces," *Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)*, vol. 27, no. 3, p. 328–340, 2005.
- [7] A. Swanson; M. Kosmala; C. Lintott; R. Simpson; A. Smith; C. Packer., "high-frequency annotated camera trap images of 40 mammalian species in an african savanna," *Scientific Data*, 2015.
- [8] Rosegrant, M.W. ; Meijer, S.; Cline, S.A., "International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT)," *Model Description; IFPRI*, 2002.
- [9] Juan F. Barrera, "Coffee Pests and their," El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas.

(halaman ini sengaja dikosongkan)