**DESA EXSYS (DRONE SECURITY WITH AUDIO AND EXPERT SYSTEM) UNTUK MENGUSIR BURUNG DAN MENGIDENTIFIKASI HAMA ATAU PENYAKIT PADI GUNA MENJAGA KETAHANAN PANGAN DAN PENINGKATAN KEMANDIRIAN PANGAN DI INDONESIA**

### EXSYS (DRONE SECURITY WITH AUDIO AND EXPERT SYSTEM) VILLAGE FOR EXPLOITING BIRDS AND IDENTIFYING RIGHTS AND RICE DISEASES KEEPING FOOD SECURITY AND ENHANCING FOOD DEVELOPMENT IN INDONESIA

### Muhammad Salman Alfarisi\*, Candra Adi Bintang, Sarah Ayatillah

##### Universitas Negeri Semarang

##### 

\*Corresponding author

##### Email: farissalman70@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia's population is largely hooked on its livelihood in the farming sector, amounting to 41.18 percent of the total working population of Indonesia. Mainly rice is the chief good of the food crops sub-sector and plays as an important role in attaining food security and national economic growth. Attempts to attain food security are largely concentrated on improving food self-sufficiency in each neighborhood, both provinces, districts, sub-districts, and village. But on the other hand, attempts to increase rice production are currently hindered by various obstructions. One of the genes making the decline of rice production is rice pest and disease, such as rat pest, planthopper pests, blast disease, birds and then forward. Many people, particularly farmers who are confused to discover the types of plagues or diseases that attack their rice crops so that the direction of handling was incorrect. To facilitate farmers in solving the problems of rice plants that are attacked by pests or diseases, then developed the latest drone design that can identify rice pests and diseases as well as directly solve the problem. Drones are equipped with sensors and Closed Circuit Television (CCTV) that can provide concrete and actual time data to farmers about their pests or diseases of rice plants and is expected to help find conclusions about the attacking diseases and prevention or appropriate solutions to surmount them. With this final project can know the result of identification of pests or disease of rice through a consultation process to the expert system quickly and efficiently with internet media. In addition, this drone is equipped with audio that aims to repel birds that attack rice. Therefore, this system can increase the number and quality of rice production in order to preserve food security and increase food self-sufficiency in Indonesia.

Keyword: *drone, food security, rice production, self-sufficiency*

ABSTRAK

*Penduduk Indonesia sebagian besar bergantung pada mata pencaharian di sektor pertanian, sebesar 41,18 persen dari total penduduk yang bekerja di Indonesia. Beras adalah unggulan sub-sektor tanaman pangan dan berperan penting dalam mencapai ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi nasional. Upaya untuk mencapai ketahanan pangan yang sebagian besar terkonsentrasi pada peningkatan swasembada pangan di setiap lingkungan, baik provinsi, kabupaten, kecamatan, dan desa. Tetapi di sisi lain, upaya untuk meningkatkan produksi beras saat ini terhalang oleh berbagai penghalang. Salah satu gen yang membuat penurunan produksi padi adalah hama dan penyakit padi, seperti: hama tikus, hama wereng, penyakit blas, burung dan kemudian maju. Banyak orang, terutama petani bingung untuk*

*menemukan jenis-jenis penyakit yang menyerang tanaman padi mereka sehingga arah penanganannya tidak benar. Untuk memfasilitasi petani dalam memecahkan masalah tanaman padi yang diserang oleh hama atau penyakit, maka dikembangkan desain drone terbaru yang dapat mengidentifikasi hama dan penyakit padi serta langsung menyelesaikan masalah. Drone dilengkapi dengan sensor dan Closed Circuit Television (CCTV) yang dapat memberikan data waktu nyata dan nyata kepada petani tentang hama mereka atau penyakit tanaman padi dan diharapkan dapat membantu menemukan kesimpulan tentang serangan penyakit dan pencegahan atau solusi yang tepat untuk mengatasinya. Dengan tugas akhir ini dapat diketahui hasil identifikasi hama atau penyakit padi melalui proses konsultasi kepada pakar sistem secara cepat dan efisien dengan media internet. Selain itu, drone ini dilengkapi dengan audio yang bertujuan untuk mengusir burung yang menyerang tanaman padi. Oleh karena itu, sistem ini dapat meningkatkan jumlah dan kualitas produksi beras untuk menjaga keamanan pangan dan meningkatkan swasembada pangan di Indonesia.*

*Keywords:* *drone, ketahanan pangan, produksi padi, swasembada*

PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia sebagian besar menggantungkan penghidupannya di sektor pertanian,yaitu sebesar 41,18 persen dari total jumlah penduduk Indonesia yang bekerja (BPS, 2009).Terutama beras merupakan komoditas utama dari subsektor tanaman pangan dan berperan penting terhadap pencapaian ketahanan pangan. Beras memberikan kontribusi besar terhadap produk domestik bruto (PDB) nasional (Damardjati, 2006; Dirjen Tanaman Pangan, 2013).Kebutuhan bahan pangan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan tingkat konsumsi domestik yang masih tinggi (BPS, 2014). Namun, di lain pihak upaya peningkatan produksi beras saat ini terganjal oleh berbagai kendala,salah satu faktor menurunnya hasil produksi beras adalah hama dan penyakit padi.Di Indonesia, kehilangan hasil panen akibat serangan hama diperkirakan mencapai 200.000-300.000 ton per tahun.Beberapa cara pengendalian hama seperti hama burung dan penyakit blast telah dilaksanakan oleh para petani, namun dalam pelaksanaan dilapangan belum ada keterpaduan antara cara yang satu dengan yang lain dan cara penerapannya.Sehingga walaupun sudah dilakukan usaha pengendalian namun masih terjadi kerusakan tanaman yang selanjutnya terjadi kegagalan panen.

Berdasarkan uraian tersebut perlu diketahui solusi untuk meningkatkan produktivitas hasil panen danmeminimalisir kegagalan panen secara terintegrasi dan berkelanjutan sangat diperlukan.Maka, dikembangkan teknologi yang bernama *drone* dilengkapi dengan audio pengusir burung berbasis gelombang ultrasonik dan menjadi salah satu teknologi alternatif untuk mendapatkan data foto udara lebih detil, *real time*, cepat dan lebih murah (Shofiyati, 2011). Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mencari solusi dalam mencegah dan menangani permasalahan hama dan penyakit padi di Indonesia melalui sistem pakar untuk identifikasi hama dan penyakit padi tersebut.

**METODE PENELITIAN**

**Gelombang Bunyi atau Suara**

Gelombang didefenisikan sebagai getaran yang merambat melalui medium yang dapat berupa zat padat, cair, dan gas. Gelombang terjadi karena adanya sumber getaran yang bergerak terus-menerus. Bunyi atau Suara adalah rangsangan yang diterima oleh syaraf pendengaranyang berasal dari suatu sumber bunyi. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yaitu gelombang yang memiliki arah getar berimpit terhadap arah rambat gelombang. Dalam gelombang ini terbentuk adanya rapatan dan regangan. Contohnya gelombang suara yang berbentuk regangan dan rapatan pada molekul-molejul udara yang dilaluinya. Jadi udara berfungsi sebagai medium gelombang suara tersebut. Gelombang bunyi dapat bergerak melalui zat padat, zat cair, dan gas, tetapi tidak bisa melalui vakum, karena di tempat vakum tidak ada partikel zat yang akan mentransmisikan getaran. Kemampuan gelombang bunyi untuk menempuh jarak tertentu dalam satu waktu disebut kecepatan bunyi. Kecepatan bunyi di udara bervariasi, bergantung temperatur udara dan kerapatannya. Apabila temperatur udara meningkat, maka kecepatan bunyi akan bertambah. Semakin tinggi kerapatan udara maka bunyi semakin cepat merambat. Kecepatan bunyi dalam zat cair lebih besar dari pada cepat rambat bunyi di udara. Sementara itu, kecepatan bunyi pada zat padat lebih besar dari pada cepat rambat bunyi dalam zat cair dan udara.Karakteristik fisik gelombang suara (Tuluk *et al*, 2012) :

Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah perubahan tekanan dalam setiap detiknya atau frekuensi

setiap detiknya dalam satuan *cycles per second* (cls) atau Hertz (Hz). Berdasarkan frekuensi gelombang bunyi atau suara dapat dibedakan dalam beberapa bagian seperti ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 Rentang Frekuensi Gelombang Bunyi atau Suara

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Gelombang | Frekuensi Hz |
| Infrasonik | < 16 |
| Audiosonik | 16 – 20.000 |
| Ultrsonik | > 20.000 |

Gelombang Infrasonik adalah gelombang suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu rendah untuk dapat didengar oleh telinga manusia Gelombang Audiosonik adalah gelombang suara yang mampu didengar oleh telinga manusia normal. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara dengan frekuensi terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia.

Amplitudo

Amplitudo adalah tingkat gerakan molekul-molekul udara dalam gelombang yang sesuai dengan perubahan tekanan dalam udara. Semakin besar amplitudo maka semakin keras pula molekul-molekul udara untuk menabrak gendang telinga sehingga semakin keras suara yang terdengar. Salah satu satuan yang erat dengan frekuensi adalah panjang gelombang. Panjang gelombang merupakan jarak antara dua gelombang dengan perpindahan dan kecepatan partikel yang sama dalam satu bidang medan bunyi.

**Mikrokontroller AVR ATmega168**

Mikrokontroller adalah suatu IC (*Integrated Circuit*) atau rangkaian terpadu dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping tunggal (*single chip*). Di dalam chip atau IC mikrokontroler terintegrasi : CPU dan *Peripheral* pendukung berupa : RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), piranti I/O (Input/Output), *Timers*, *Serial port* dan lain-lain. IC (*Integrated Circuit*) atau rangkaian terpadu merupakan suatu rangkaian yang digabung dari sejumlah komponen menjadi satu kesatuan.AVR (*Advanced Versatile RISC*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel tahun 1996 berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) merupakan bagian dari arsitektur komputer berbentuk kecil dan berfungsi untuk mengeset istruksi dalam komunikasi di antara arsitektur yang lainnya dengan kumpulan perintah yang sederhana atau menyederhanakan rumusan perintah sehingga lebih efisien dalam penyusunan kompiler yang pada akhirnya dapat memaksimumkan kinerja program yang ditulis dalam bahasa tingkat tinggi.

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroller lain, keunggulan mikrokontroller AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroller MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana mikrokontroller MCS51 membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 (satu) instruksi. Selain itu, mikrokontroller AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC Internal, EEPROM Internal, *Timer*/ *Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, *Port* I/O, komunikasi serial, komparator, I2C, dan lain-lain. Pemrograman Mikrokontroler AVR dapat menggunakan *low level language* (*assembly*) dan *high level language*(C, *Basic*, Pascal, JAVA, dll) tergantung compiler yang digunakan. (Andrianto, 2008: 3).

ATmega168 adalah merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel berbasis

arsitektur RISC yang sangat populer digunakan saat ini.

Fitur-fitur yang dimiliki Atmega168 sebagai berikut:

1. Mikrokontroller AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.

2. Arsitekstur RISC dengan throughput mencapai 20 MIPS pada frekuensi 20 MHz.

3. Memiliki kapasitas Flash memori 16 KByte, EEPROM 512 KByte dan SRAM 1 KByte.

4. Saluran I/O sebanyak 23 buah, yaitu Port B, Port C, dan Port D.

5. CPU yang terdiri atas 32 register.

6. Unit interupsi internal dan eksternal.

7. Port USART untuk komunikasi serial.

8. Fitur Periperal

a.Tiga buah Timer/ Counter dengan kemampuan pembandingan.

* Dua buah Timer/ Counter 8 bit dengan Prescaler terpisah dan Mode Compare.
* Satu buah Timer/ Counter 16 bit dengan Prescaler terpisah, Mode Compare, dan Mode Capture.

b. Real Time Counter dengan Oscillator tersendiri

c. 6 channel PWM

d. 8 channel, 10-bit ADC

* 8 Single-ended Channel
* 7 Differential Channel hanya pada kemasan TQFP
* 2 Differential Channel dengan Programmable Gain 1x, 10x, atau 200x

e. Byte-oriented Two-wire Serial Interface

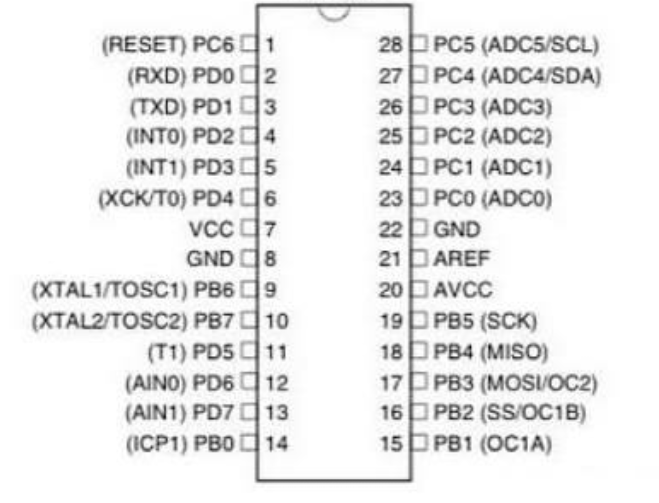
f. Programmable Serial USART

g. Antarmuka SPI

h. Watchdog Timer dengan oscillator internal

i. On-chip Analog Comparator

Konfigurasi Pin AVR Atmega168



Gambar 1. Konfigurasi Pin AVR ATMega168.

**Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)**

Laser adalah suatu divais yang memancarkan gelombang elektromagnetik atau

bagian khusus dari sumber cahaya yang melewati suatu proses yang dinamakan emisi spontan. Daerah kerja divais laser tidak terbatas dapat bekerja pada daerah frekuensi yang luas. Oleh karena itu, divais tersebut dapat berupa laser infra red, laser ultra violet, laser X-ray, atau laser visible. Laser dikatakan baik jika frekuensi atau panjang gelombang yang dipancarkannya bersifat tunggal. Daya laser dapat dibuat bervariasi dari mulai nano watt untuk laser kontinyu sampai triliunan watt untuk laser pulsa. Laser merupakan komponen utama pada sistem komunikasi modern saat ini. Dioda laser adalah sejenis laser di mana media aktifnya sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan dioda pemancar cahaya. Prinsip kerja dioda ini sama seperti dioda lainnya yaitu melalui sirkuit dari rangkaian elektronika, yang terdiri dari jenis p dan n. Pada kedua jenis ini sering dihasilkan 2 tegangan,yaitu:

* Biased forward, arus dihasilkan searah dengan nilai 0,707 untuk pembagian v puncak, bentuk gelombang di atas ( + ).
* Backforward biased, ini merupakan tegangan berbalik yang dapat merusak suatu komponen elektronika.



Gambar 2. Dioda Laser

**LDR (Light Dependent Resistance)**

LDR (Light Dependent Resistance) merupakan salah satu contoh sensor cahaya yang terbuat dari bahan cadmium sulfoselenoid (CDS) yang sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang mengenai permukaannya. LDR akan sangat resisten jika tidak terkena cahaya, sebaliknya nilai resistansi LDR akan sangat rendah bila terkena cahaya yang sangat terang. Kemampuannya menyerap cahaya memudahkan LDR mengatur letak sumber cahaya agar bisa mengenai permukaan sensor dengan optimal. Tetapi penggunaan LDR harus dirangkai seri dengan resistor variabel (trimmer) yang terhubung ke sumber dan salah satu kaki LDR terhubung ke ground, sesuai dengan persamaan pembagi tegangan, maka persamaan pembagi tegangan yang akan digunakan sebagai berikut.

(a)Simbol LDR (b) Bentuk Fisik LDR

Gambar 3. Simbol dan Bentuk Fisik LDR

**IC LM393**

LM393 adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang berfungsi sebagai pembanding tegangan (*Voltage Comparator*). IC (*Integrated Circuit*) ini dapat diaplikasikan pada berbagai perangkat elektronik, diantaranya digunakan dalam rangkaian pengisi baterai (*Batteray Charger*), *Switching Power Suplay*, PC *motherboard*, *Cordless Telephone*, dan perangkat komunikasi.M393 berupa IC DIP (*Dual In-line Package*) 8 pin. Adapun konfigurasi pin pada IC LM393

**LCD (*Liquid Crystal Display*)**

LCD adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital, dan sebagainya. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroller AVR ATmega168. LCD LM162AFC yang secara fisik.Rancangan interface LCD tidak memerlukan banyak komponen pendukung. Hanya diperlukan sebuah resistor dan sebuah variabel resistor untuk memberi tegangan kontras pada matriks LCD.

***Push Button***

Push button merupakan saklar yang dioperasikan secara manual. Push button iniberfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Ada dua macam push button,menghubungkan rangkaian ketika ditekan dan kembali ke posisi terbuka ketika dilepas. Sebaliknya push button NC membuka rangkaian ketika push button ditekan dan kembali pada posisi menutup ketika push button dilepas.

***Buzzer***

*Buzzer* merupakan speaker atau device yang digunakan untuk mengeluarkan suara atau bunyi. Bunyi yang dihasilkan ini hanya satu nada atau hanya terdengar bunyi tit. Kebanyakan *buzzer* digunakan sebagai indikator terhadap sesuatu, yang biasanya banyak digunakan pada sensor keamanan, ataupun pada jam alarm. *Buzzer* terdapat banyak jenis, dari yang kecil hingga yang besar yang tentunya penggunaan tegangan dan arusnya juga lebih besar. Berikut ini adalahgambar dari *buzzer*, dimana *buzzer* hanya memiliki dua kaki yaitu kaki positif dan kaki negatif.

**Pemrograman Bahasa C**

Pemrograman Bahasa C menggunakan CodeVisionAVR C sangat luas

digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler. Bahasa pemrograman ini merupakan high level language, dimana memudahkan programmer menuangkan algoritmanya. Untuk mengetahui dasar bahasa C menggunakan CodeVisionAVR.Gelombang Mikrokontroller AVR ATmega168 diubah dalam bentuk audio yang dipasang dalam perangkat drone.

* foto udara

Foto udara diambil langsung menggunakan drone diambil pada jarak ketinggian 10 – 50 mtr data dalam bentuk image atau vidio, pada drone yang terbang disekitar area persawahan.

* Proses

Gambar atau vidio tadi yang telah diambil kemudian dianalisa di proses menggunakan PC atau laptop dengan Algoritma Computer Vision.

* Counting

Dengan memanfaatkan teknik komputer vision dan sensor dari drone yang diambil di proses kembali dengan teknik deteksi tepi sehingga drone mampu membedakan padi yang terserang penyakit

* Palm Marking

Setelah gambar drone diproses makan sistem secara otomatis, dan memberikan tanda marking pada drone berupa lingkaran merah pada padi yang terserang penyakit.Hasil identifikasi penyakit pada padi melalui proses konsultasiterhadap sistem pakar secara cepat dan efisien dengan media internet.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kekinian Pencetus Gagasan**

Kondisi para petani di Indonesia (republika.com, 2018), khususnya petani padi yang sepanjang tahun 2017 lalu mengalami kerugian besar akibat gagal panen yang disebabkan menghebatnya serangan hama wereng yang diikuti oleh serangan virus kerdil hampa (klowor) yang menghancurkan ratusan ribu hektare sawah di Indonesia.Kepala Klinik Tanaman Institut Pertanian Bogor Dr. Ir. Widodo mengatakan, serangan itu dalam satu tahun (2-3 kali tanam)  telah menyebabkan kegagalan panen pada lahan seluas tak kurang dari 650 ribu di 30 Kabupaten se-Indonesia.

Dampaknya besar karena kabupaten-kabupaten yang terserang itu merupakan sentra produksi padi sepertisepanjang kawasan Pantai Utara (Pantura) Jawa Barat mencakup Karawang, Subang, Indramayu dan Cirebon. Kemudian di kawasan Cilacap-Banyumas, Jawa Tengah, dan kawasan Bojonegoro-Pasuruan, Jawa Timur.

Ketua Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB Dr. Ir. Suryo Wiyono mengatakan, kegagalan panen ini terjadi karena adanya salah kelola dalam pembangunan pertanian. Salah satunya adalah upaya menggenjot produksi padi dengan memaksakan pola tanam padi tiga kali dalam satu tahun atau yang dikenal dengan nama Indeks Penanaman (IP) 300.

Kemudian hal ini diperparah dengan cara petani menghadapi serangan wereng yang tidak lagi mengindahkan kaidah Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Pendekatan pengendalian hama dengan cara cepat dan menggunakan input luar (pupuk kimia sintetis, pestisida, varietas unggul) yang sangat tinggi ternyata tidak efisien dan tidak berkelanjutan. Hal itu ditunjukkan dengan meningkatnya penggunaan pestisida dan insektisida sejak tahun 2014 menjadi  menjadi 11 liter per hektare per musim.Dengan demikian, dapat disimpulkan keadaan lahan pertanian khususnya tanaman padi di Indonesia sudah memperihatinkan.

**Solusi yang Pernah Ditawarkan**

Berdasarkan (pertanian.go.id, 2017) melaporkan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan melaksanakan program/kegiatan Dem Area Pengendalian Wereng Batang Coklat (WBC) melalui penerapan Budidaya Tanaman Sehat, di beberapa daerah endemis dan potensial serangan WBC dan Virus kerdil rumput/hampa di 6 (enam) Provinsi sentra produksi (Sumatera Selatan, Lampung, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur).Kegiatan dilaksanakan melalui perbaikan fisik dan kimia tanah, penggunaan bahan organik hayati dan ramah lingkungan serta peningkatan kapasitas petani. Diharapkan, kegiatan ini dapat menjadi percontohan dan merubah kebiasaan petani untuk menerapkan budidaya tanaman sehat secara utuh dan benar.

Melaksanakan program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang merupakan dasar kebijakan pemerintah dalam melaksanakan kegiatan perlindungan tanaman. Landasan hukum dan dasar pelaksanaan kegiatan perlindungan tanaman adalah Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman, dan Keputusan Menteri Pertanian No. 887/Kpts/ OT/9/1997 tentang Pedoman Pengendalian OPT.Pengendalian hama terpadu didefinisikan sebagai cara pendekatan atau cara berfikir tentang pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan berkelanjutan (cyber.pertanian.go.id, 2017).

**Gagasan Baru yang Ditawarkan**

Gagasan baru yang ditawarkan yakni dengan memanfaatkan teknologi terkini untuk melakukan pengawasan jarak jauh yaitu drone atau pesawat tanpa awak. Drone biasanya digunakan dalam bidang militer, seiring dengan perkembangan zaman drone banyak difungsikan untuk hal lain seperti memantau cuaca, syuting film, dan pengambilan gambar melalui momen tertentu. Drone tersebut juga terlengkapi dengan *Closed Circuit Television* (CCTV)yang akan menampilkan keadaan lahan sawahnya secara *live streaming*. Sehingga para petani dapat memantau kondisi sawahnya dari jarak jauh melalui media komputer atau laptop atau bisa juga melalui ponsel pintar. CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal ke layar monitor di suatu ruang atau tempat tertentu. Hal tersebut memiliki tujuan untuk dapat memantau situasi dan kondisi tempat tertentu.

Pada umumnya CCTV seringkali digunakan untuk mengawasi area publik. Awalnya gambar dari kamera CCTV hanya dikirim melalui kabel ke sebuah ruang monitor tertentu dan dibutuhkan pengawasan secara langsung oleh operator/petani dengan resolusi gambar yang masih rendah. Namun seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti saat ini, banyak kamera CCTV yang telah menggunakan sistem teknologi yang modern. Sistem kamera CCTV digital saat ini dapat dioperasikan maupun dikontrol melalui *personal computer* atau telepon genggam, serta dapat dimonitor dari mana saja dan kapan saja selama ada komunikasi dengan internet maupun akses GPRS.

Kamera CCTV dapat dibedakan menjadi beberapa type yaitu kamera *Fixed Dome*, kamera IP, kamera wireless dan kamera PTZ (Pan/Tilt/zoom). Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan dan anggaran. Jika membutuhkan sebuah kamera yang perlu diperhatikan adalah mempelajari spesifikasi kamera CCTV. Biasanya spesifikasi yang diberikan berupa format lensa CCD (*Charge Coupled Device*) yang memiliki ukuran tipikal (1/2″, 1/3″dan 1/4″), TV Lines yang berkaitan dengan resolusi gambar, LUX yang berkaitan dengan kesensitifan kamera terhadap cahaya, *Varifocal lens* yang berkaitan dengan pegaturan sudut/jarak pandang kamera dan bisa diatur secara manual, indoor, outdoor, dan lain-lain.

1. Sistem Video Streaming

Video streaming merupakan bidang yang menarik untuk dijelajahi karena relatif baru dengan biaya yang cukup murah dengan semakin murahnya peralatan elektronik. Aplikasi dari video streaming salah satunya untuk memonitoring atau informasi video akan dikirmkan melalui saluran komunikasi, termasuk jaringan. Informasi video mempunyai *bandwidth* yang lebar (sangat banyak byte per detik yang dikirimkan), yang oleh karenanya sangat membutuhkan teknologi kompresi video untuk mengurangi kebutuhan *bandwidth* sebelum dikirimkan melalui saluran komunikasi. Pada aplikasi *live streaming* sumber video diambil dan dikodekan secara real time. Aplikasi interaktif adalah salah satu contoh dari aplikasi yang membutuhkan real time encoding, seperti video conference. Sedangkan pada aplikasi on demand streaming, file video di-encode dan di simpan dalam storage terlebih dahulu (*pre-encoded*) sebelum ditransmisikan. Kelebihan yang dimiliki adalah bahwa aplikasi on demand streaming tidak memerlukan proses encoding secara real time. Ada berbagai macam jenis aplikasi streaming yang memiliki kondisi operasi yang berbeda, seperti : aplikasi dapat berupa *on demand* maupun *live streaming* dan aplikasi juga dapat berupa *broadcast*, *multicast* maupun *unicast*.

1. Sistem Pakar

Istilah sistem pakar (ES) berasal dari istilah sistem pakar berbasis pengetahuan. Sistem pakar adalah suatu sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam dalam komputer umtuk memecahkan persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah. Aktivitas pemecahan masalah yang dimaksud antara lain: pembuatan keputusan (*decision making*), pemaduan pengetahuan (*knowledge fusing*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planning*), prakiraan (*forecasting*), pengaturan (*regulating*), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (*prescribing*), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*) dan pelatihan (*tutoring*). Selain itu sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai asisten yang pandai dari seorang pakar. Pada Tabel 2 adalah perbedaan pakar manusia dengan sistem pakar (Trigiyanti, 2010) :

Tabel 2. Perbedaan Pakar Manusia dengan Sistem Pakar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fitur | Pakar Manusia | Sistem Pakar |
| Mortalitas | Ya | Tidak |
| Transfer pengetahuan | Sulit | Mudah |
| Dokumentasi pengetahuan | Sulit | Mudah |
| Konsistensi keputusan | Rendah | Tinggi |
| Unit biaya pengguna | Tinggi | Rendah |
| Kreativitas | Tinggi | Rendah |
| Adaptabilitas | Tinggi | Rendah |
| Lingkup pengetahuan | Luas | Sempit |
| Tipe pengetahuan | Umum dan teknis | Teknis |
| Isi pengetahuan | Pengalaman | Simbol |

1. Fitur-fitur sistem pakar

Sistem pakar harus memiliki fitur berikut (Trigiyanti, 2010):

* Keahlian.

Sistem pakar harus memiliki keahlian yang akan memungkinkan sistem membuat keputusan tingkat pakar. Sistem harus menampilkan performa pakar dan kekuatan yang cukup.

* Pertimbangan Simbolik.

Pengetahuan harus direpresentasikan secara simbolik, dan mekanisme pertimbangan primer juga harus simbolik. Mekanisme pertimbangan simbolik biasanya menyertakan backward chaining dan forward chaining, yang akan dideskripsikan pada bagian selanjutnya.

* Deep knowledge (kedalaman pengetahuan).

Basis pengetahuan harus berbasis pengetahuan yang kompleks yang tidak mudah diperoleh dari non pakar.

* Self-knowledge.

Sistem pakar harus dapat menganalisis pertimbangannya sendiri dan menjelaskan mengapa dicapai suatu kesimpulan.

1. Manfaat dan kemampuan sistem pakar

Adapun manfaat dan kemampuan Sistem pakar (Trigiyanti, 2010), adalah sebagai berikut :

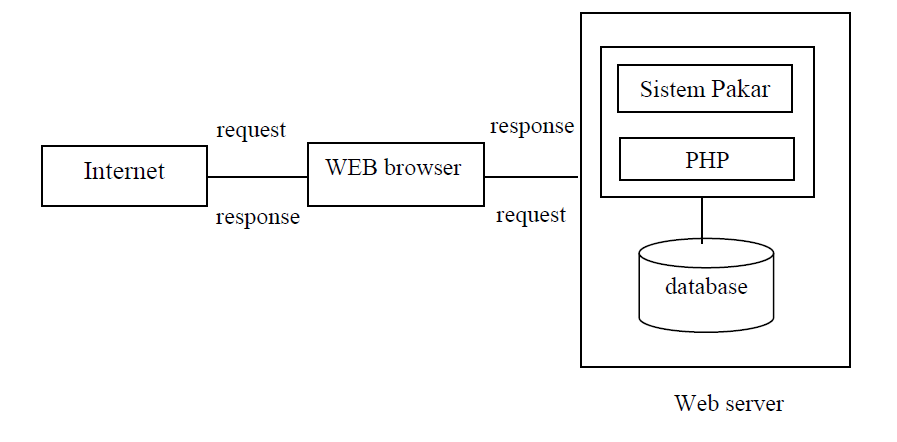
* Meningkatkan output dan produktifitas.
* Menurunkan waktu pengambilan keputusan.
* Meningkatkan kualitas proses dan produk.
* Mengurangi downtime.
* Menyerap keahlian langka.
* Fleksibilitas.
* Operasi peralatan yang lebih mudah.
* Eliminasi kebutuhan peralatan yang mahal.
* Operasi dilingkungan yang berbahaya.
* Aksesibilitas ke pengetahuan dan help desk
* Kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap/tidak pasti.
* Kelengkapan pelatihan.
* Peningkatan pemecahan masalah dan pengamblan keputusan.
* Meningkatkan proses pengambilan keputusan.
* Meningkatkan kualitas keputusan.
* Kemampuan untuk memecahkan persoalan kompleks.
* Transfer pengetahuan ke lokasi terpencil.

1. Rancangan Umum

Rancangan umum dalam sistem ini meliputi arsitektur sistem dan lingkungan sistem (Trigiyanti, 2010).

1. Arsitektur Sistem Pakar

Arsitektur sistem pakar untuk mengidentifikasi hama dan penyakit padi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Sistem Pakar

Berikut adalah penjelasannya:

* *User/admin* melakukan request alamat URL yang dituju ke *WEB browser* dari internet.
* *Request* akan diteruskan ke *web server*. *Server* akan membaca dan memproses permintaan dokumen WEB. Kode program PHP yang terdapat dalam dokumen ini dikompilasikan dengan sistem pakar dan diformat sesuai dengan kebutuhan. Jika penggunaan database dibutuhkan, maka akan terjadi koneksi ke database yang digunakan, yaitu MySQL.
* Dokumen yang telah diproses akan dikirim kembali melalui *WEB browser* sebagai *response atau request* sebelumnya.

1. Lingkungan Sistem

Lingkungan sistem yang digunakan untuk membangun sistem pakar untuk mengidentifikasi hama dan penyakit padi adalah:

* Seperangkat komputer atau laptop dengan spesifikasi sebagai berikut: prosesor AMD Turion64 2,2 GHz, RAM 1,5 GB dan VGA 256 MB.
* Sistem operasi *Microsoft Windows XP SP2.*
* *Macromedia Dreamweaver 8* sebagai editor source code.
* *PHP Triad* yang terdiri dari *apache* sebagai *WEB server* dan *My SQL* sebagai *database*-nya.
* *WEB browser Mozila Firefox 3.0.1.*

1. Kebutuhan Data

Kebutuhan data dalam sistem pakar mengidentifikasi hama dan penyakit padi yaitu akuisisi pengetahuan. Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data pengetahuan akan suatu masalah dari pakar (wawancara dari seorang pakar, dari buku, artikel dari internet dan lain sebagainya). Data yang digunakan dalam identifikasi hama dan penyakit padi ini adalah dari buku (Tjahjadi, 1989) dan data dari Dinas Pertanian Semarang.

**Pihak yang Dipertimbangkan Membantu Implementasi Gagasan**

Yakni pemerintah Jawa Tengahkhususnya Dinas PertanianSemarang beserta jajarannya. Para petanidi Provinsi Jawa Tengah, kemudian mereka yang tergabung dalam kelompok tani dan merupakan anggota Gerakan Petani Nusantara. Sehingga diharapkan setelah sistem keamanan untuk lahan persawahan ini benar-benar telah terealisasi, pihak-pihak yang terkait dapat mengimplementasikannya dan dapat meningkatkan hasil produksi padi serta meminimalisir kegagalan panen di Jawa Tengah yang menjadi salah satu sentra produksi padi di Indonesia.

**Langkah Strategis dalam Implementasi Gagasan Baru**

Metode penulisan dengan menggunakan kajian pustaka dari berbagai sumber. Dimulai dari perencanaan pemasangan alat sistem pengawasan proyek ini akan menggunakan sistem video *live streaming*. Data video akan dikirim dari lokasi lahan persawahan ke pihak yang berwenang seperti Dinas PertanianSemarang melalui media internet untuk kemudian dikonsultasikan dengan sistem pakar untuk dicarikan solusinya. Sebuah kamera yang akan dipasangdapat berotasi secara 360o sehingga kawasan yang diawasi bisa secara luas terpantau.



Gambar 5. Langkah Strategis dalam Implementasi Gagasan Baru

**KESIMPULAN**

*Drone securitywith audio and expert system*adalah sebuah konsep untukmeningkatkan produktivitas hasil panen danmeminimalisir kegagalan panen secara terintegrasi dan berkelanjutan sebagai solusi dalam mencegah dan menangani permasalahan hama dan penyakit padi di Indonesia melalui sistem pakar untuk identifikasi hama dan penyakit padi.Konsep Drone tersebut juga terlengkapi dengan sensor dan*Closed Circuit Television* (CCTV) yang mana akan menampilkan keadaan kondisi hutan secara *live streaming* dan dapat memberikan data yang konkrit dan real time terhadap para petani tentang hama atau penyakit tanaman padi mereka serta diharapkan dapat membantu mencari kesimpulan tentang penyakit yang menyerang beserta pencegahan atau solusi yang sesuai untuk mengatasinya.Melalui sistem video streaming petani dapat memantau kondisi lahan persawahan dari jarak jauh melalui media komputer atau laptop atau bisa juga melalui ponsel pintar, hal ini nantinya akan menambah kemudahan bagi para petani tersebut karena mereka tidak usah bersusah payah dalam mengawasi sawahnya secara keseluruhan setiap hari, selain itu dengan tugas akhir dapat mengetahui hasil identifikasi terhadap hama atau penyakit padi melalui proses konsultasi terhadap sistem pakar secara cepat dan efisien dengan media internet.*Drone*ini juga dilengkapi dengan audio yang bertujuan untuk mengusir burung yang menyerang padi. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan jumlah dan kualitas hasil produksi padi guna menjaga ketahanan pangan dan peningkatan kemandirian pangan di Indonesia.

**DAFTAR PUSTAKA**

Andriyanto, H. 2008. *Pemrograman Mikrocontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*.Bandung: Informatika

As'ari, SP. 2017. Pengendalian Hama dan Penyakit secara Terpadu. http://cybex.pertanian.go.id. [19 Februari 2018]

BPS. 2014. Peningkatan Produksi Padi Nasional. http://www.bps.go.id/tnmn.pgn.php. [27 September 2014]

BPS Indonesia. 2009. http://www.bps.go.id

Damardjati, J.S. 2016. Learning from Indonesian Experiences in Achieve Rice Self Sufficietncy. *In* Rice Industry, Culture, and Environment. ICCR, ICFORD, IAARD. Jakarta.

Dirjen Tanaman Pangan. 2013. Pedoman Teknis : Sekolah Lapangan Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) Padi dan Jagung Tahun 2013. Dirjen Tanaman Pangan. 134Hal.

Kementerian Pertanian RI. 2017. Penerapan Budidaya Tanam Sehat untuk Pengendalian WBC. http://www.pertanian.go.id. [19 Februari 2018]

Putri, W.D. 2018. Merevitalisasi Semangat 4 Windu Pengendalian Hama Terpadu. http://www.republika.co.id. [19 Februari 2018]

Shofiyati, R. 2011. Teknologi Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan dan Pemantauan Tanaman dan Lahan Pertanian. Informatika Pertanian. Vol. 2 No. 2. Desember 2011 : 58-64.

Tjahjadi, N. 1989. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Kanisus (Anggota IKAPI).

Trigiyanti, E. 2010. Pembuatan Program Aplikasi untuk Mengidentifikasi Hama dan Penyakit Padi. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.

Tuluk, E., Buyung, I., dan Sorjono, A.W. 2012. Implementasi Alat Pengusir Hama Burung di Area Persawahan dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168. *Jurnal Teknologi Informasi.* (VII) : 123-128. Nomor 21 Nopember 2012