Aplikasi Sensor *Pyroelectric Infra Red* pada Pengaman Kandang Sapi Kolektif dalam Upaya Optimalisasi Capaian NTB Bumi Sejuta Sapi

Titu Andriani¹, Saiful Khair², Muhammad Hidayatullah³

Abstract— West Nusa Tenggara (NTB) is known as Bumi Million Cows (BSS). Cattle farms is one of the biggest contributions in NTB Gross Regional Domestic Product (PDRB). However, a classic problem that is often faced by the cattle raiser is a safety issues, where cattles who kept in a collective system cage are not escape the theft attack. Alternative solution to resolve that matter with build technological innovation as an automatic safety system by using *Pyroelectric Infra Red* (PIR) as a motion sensor who works by capturing the heat energy resulting from the passive infrared beam by any object with an object temperature above absolute zero, including the heat of human body. Besides, this sensor can detect either the detected heat energy coming from humans or other moving objects. Through this technological innovation is expected to be able to raise the production of cattles that will contribute to increase NTB citizen's economy.

Intisari—Nusa Tenggara Barat (NTB) dikenal sebagai Bumi Sejuta Sapi (BSS). Hasil dari peternakan sapi merupakan salah satu sumbangsih terbesar dalam Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) NTB. Salah satu upaya untuk menunjang keberhasilan dalam dunia peternakan sapi di NTB adalah mengembangkan sistem kandang kolektif, dimana kandang-kandang ternak ditempatkan secara berkelompok pada suatu bidang tanah tertentu. Namun, masalah klasik yang sering dihadapi oleh para peternak sapi yakni masalah keamanan, dimana sapi yang telah dipelihara dalam sistem kandang kolektif tidak luput dari pencurian oleh manusia. Salah satu alternatif solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah melakukan inovasi teknologi berupa suatu sistem pengaman otomatis dengan memanfaatkan sensor *Pyroelectric Infra Red* (PIR) sebagai sensor gerak yang bekerja dengan cara menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak, termasuk didalamnya adalah panas tubuh manusia. Selain itu, sensor ini dapat mendeteksi apakah energi panas yang dideteksi berasal dari manusia atau dari benda bergerak lainnya. Melalui inovasi teknologi ini diharapkan akan mampu meningkatkan produksi sapi sehingga akan ikut meningkatkan perekonomian masyarakat NTB.

Kata Kunci— Sensor, *Pyroelectric Infra Red*, Keamanan, Kandang Sapi Kolektif.

^{1,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Sumbawa Jln. Raya Olat Maras, Dusun Batu Alang, Sumbawa - NTB 84371 (telp: 0371-2629009; fax: 0371-2629009; e-mail: titi.andriani@uts.ac.id, hidayat@uts.ac.id)

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Teknologi Sumbawa Jln. Raya Olat Maras, Dusun Batu Alang, Sumbawa - NTB 84371 (telp: 0371-2629009; fax: 0371-2629009; e-mail: saifulkhair@uts.ac.id)

I. PENDAHULUAN

Pada tahun 2008, Pemerintah Nusa Tenggara Barat (NTB) telah mencanangkan NTB sebagai “Bumi Sejuta Sapi” sehingga NTB merupakan salah satu wilayah pengembangan peternakan sapi dalam upaya peningkatan ekonomi, daya beli, kesehatan, kecerdasan, dan kesejahteraan masyarakat. Sekitar 15% Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) NTB bersumber dari pertanian, dan yang cukup besar berasal dari peternakan sapi.

Salah satu upaya untuk memperbaiki, memajukan dan menunjang keberhasilan dalam dunia peternakan adalah dengan meningkatkan pengelolaan kandang ternak, yaitu dengan pengembangan sistem kandang kolektif di mana kandang-kandang ternak yang ditempatkan secara berkelompok pada suatu bidang tanah tertentu. Tujuan dari pemeliharaan sapi dalam kandang kolektif adalah untuk melindungi sapi dari hujan dan matahari, memudahkan manajemen pemberian pakan, perkawinan, pengontrolan pertumbuhan ternak (pencatatan), memudahkan pengawasan dan perawatan, serta vaksinasi terhadap penyakit ternak, memudahkan dalam seleksi dan pelaksanaan kawin suntik. Selain itu, kotoran sapi dapat ditampung dalam suatu tempat untuk dijadikan pupuk atau biogas, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga, biaya dan tanah untuk membangun kandang, serta memudahkan Dinas Peternakan atau instansi lain dalam membina dan memberikan pelayanan kepada para peternak yang tergabung dalam kandang kolektif.

Namun, terdapat permasalahan klasik yang masih dihadapi oleh peternak sapi hingga hari ini yaitu permasalahan keamanan. Untuk menghindari terjadinya pencurian ternak, pada malam hari para peternak harus ikut menjaga ternaknya secara bergiliran ataupun menghimpun para peternak dalam sebuah kelembagaan. Akan tetapi hal tersebut menjadi tidak efektif karena akan mengambil waktu yang seharusnya mereka gunakan untuk beristirahat setelah sepanjang hari letih bekerja.

Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu alternatif solusi yakni melakukan inovasi teknologi dalam bidang pertanian dan peternakan berupa suatu sistem pengaman otomatis dengan memanfaatkan sensor *Pyroelectric Infra Red* (PIR) sebagai sensor gerak yang bekerja dengan cara menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak, termasuk di dalamnya adalah panas tubuh manusia. Selain itu, sensor PIR akan mendeteksi panjang gelombang benda bergerak sehingga mampu membedakan apakah energi panas yang dideteksi berasal dari manusia atau dari benda bergerak lainnya. Ketika rangkaian pengaman diaktifkan, sinyal alarm yang tepat dapat dibangkitkan ketika terdapat manusia yang melakukan pergerakan di areal kandang sapi. Melalui inovasi teknologi pada sistem pengaman otomatis ini, peningkatan produksi sapi yang merupakan komoditas unggulan di NTB akan ikut meningkatkan perekonomian masyarakat dan secara tidak langsung berkontribusi dalam meningkatkan nilai strategis pelestarian peradaban ternak di Provinsi NTB.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahap-tahap Penelitian

Adapun tahap yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

Gbr. 1 Flowchart tahap-tahap penelitian.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Universitas Teknologi Sumbawa khususnya di Fakultas Teknologi Informatika Program Studi Teknik Elektro. Pemilihan lokasi penelitian tersebut disertai dengan harapan bahwa penelitian ini akan menjadi wadah bagi para mahasiswa untuk mengimplementasikan teori-teori yang mereka peroleh selama perkuliahan terutama yang berkaitan dengan rancang bangun peralatan elektronika, sekaligus menjadi pemicu bagi mereka untuk

berpikir inovatif dalam mengembangkan usaha mandiri serta berkontribusi aktif dalam memajukan ekonomi lokal.

Pada tahap awal, hasil penelitian akan diimplementasikan pada kandang sapi kolektif di Dusun Reban Tambur Desa Lepak Timur, Kecamatan Sakra Timur, Kabupaten Lombok Timur, NTB. Selanjutnya apabila diperlukan, implementasi dapat pula dilakukan pada daerah lainnya yang memerlukan sistem pengamanan yang serupa.

C. Rancangan Penelitian

Bila digambarkan secara umum, sistem pengaman kandang yang akan dirancang ditunjukkan pada Gbr. 2 meliputi *power supply* yaitu baterai 12 V, Sensor PIR HC-SR501, Resistor 10 K Ω , transistor BC547, dioda 1N4007, Relay HRS4-S 12 V, *light emitting diode* (LED), resistor 270 Ω dan *piezoelectric buzzer* 12 V.

Gbr. 2 Perancangan Sistem Pengaman Kandang.

Adapun fungsi dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

- Baterai 12V merupakan sumber catu daya bagi piranti-piranti elektronika dalam rangkaian pengaman ini. Dalam aplikasinya, sumber catu daya dapat digandeng dengan sumber tegangan AC yang disearahkan.
- Resistor 10 K Ω berfungsi sebagai pembatas arus berlebih yang akan masuk ke basis transistor BC547
- Transistor BC547 berfungsi sebagai saklar (*switch*) yang akan *open* dan *close* berdasarkan arus perbandingan besarnya arus basis (I_b) dengan arus colector (I_c).
- Dioda 1N4007 berfungsi sebagai penyearah sekaligus referensi arus bagi transistor. Karena Dioda dipasang pada arah *reverse*, arus yang keluar dari dioda menuju kaki colector transistor sangat kecil. Selanjutnya arus ini akan menjadi pembanding terhadap arus basis transistor yang masuk dari resistor 10 K Ω .
- Relay berfungsi sebagai saklar mekanik yang memanfaatkan arus kecil dari transistor untuk memberikan medan magnet yang cukup untuk mengaktifkan suara pada komponen *piezoelectric buzzer*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Masalah Keamanan Sistem Kandang Manual

Untuk mengetahui tingkat kebutuhan terhadap alat pengaman otomatis, dilakukan wawancara dan penyebaran kuisioner kepada para pemilik peternakan kandang kolektif di Desa Lepak Timur, Kecamatan Sakra Timur, Kabupaten Lombok Timur, NTB. Rekap kuisioner awal diberikan pada Tabel I berikut ini.

TABEL I
REKAP KUISIONER AWAL

No	Item Kuisioner	Respon Masyarakat
1	Jenis Kelamin	Masyarakat yang menjadi responden wawancara berjumlah 15 orang. 3 (Tiga) di antaranya adalah perempuan yang menjalankan fungsi kepala keluarga selama suami mereka menjadi TKI.
2	Usia Rata-Rata	Rata-rata usia mereka antara 45 s.d. 65 tahun
3	Pendidikan Terakhir	Pendidikan tertinggi yang mereka tempuh adalah SMA, banyak di antaranya mengenyam pendidikan hanya sampai tingkat SMP.
4	Pekerjaan Utama	Profesi utama mereka adalah petani
5	Pendapatan/Bulan	Pendapatan perbulan rata-rata Rp. 1.000.000
6	Jumlah Sapi yang dternak	Hampir keseluruhan memiliki > 2 ekor sapi
7	Peran serta SISKAMLING dan POLMAS	Keseluruhan menyatakan peran SISKAMLING dan POLMAS masih kurang
8	Tingkat kebutuhan akan sistem pengaman kandang otomatis	Keseluruhan menyatakan sangat memerlukan sistem pengaman kandang otomatis karena akan lebih menghemat energi setelah sehari-hari leteh bekerja di lahan pertanian
9	Hal Lain yang direkomendasikan	Beberapa di antaranya merekomendasikan agar alat pengaman otomatis dapat didistribusikan ke kandang sapi milik mereka.

B. Perancangan Simulasi

Rangkaian pengaman akan dirancang menggunakan perangkat lunak ISIS *Proteus 8.0 sp3*. Sebagai sumber panas tubuh manusia, digunakan komponen *logicstate*. Selain menggunakan *piezoelectric buzzer*, pada output rangkaian dipasang *Light Emitting Dioda* (LED) sebagai indikator rangkaian pengaman dalam keadaan aktif/tidak. Tampilannya ditunjukkan pada Gbr. 3.

Gbr. 3 Tampilan perancangan alat menggunakan ISIS *Proteus 8.0 sp3*: Logika 0.

C. Pengujian Simulasi

Rangkaian yang telah dirancang kemudian disimulasikan untuk mengetahui unjuk kerja rangkaian. Tombol *logicstate* diberi logika 0 menganalogikan tidak terdapat pergerakan manusia di dalam areal kerja sensor PIR. Pada kondisi ini, LED dalam keadaan mati (*off*) dan *piezoelectric buzzer* tidak mengeluarkan suara. Kondisi ini sama seperti pada Gbr. 3.

Pada saat tombol *logicstate* diberi logika 1 yang menganalogikan sedang terdapat pergerakan manusia di dalam areal kerja sensor PIR, LED dalam keadaan hidup (*on*) dan *piezoelectric buzzer* tidak mengeluarkan suara. Kondisi ini ditunjukkan Gbr. 4. Pada saat tombol *logicstate* kembali diberi logika 0, LED tidak langsung off dan *piezoelectric buzzer* masih mengeluarkan suara selama 3 detik. Hal ini terjadi karena adanya *delay time* dari sensor PIR.

Gbr. 4 Tampilan perancangan alat menggunakan ISIS *Proteus 8.0 sp3*: Logika 1

Dua pengujian ini menunjukkan bahwa sensor PIR dapat digunakan bersama komponen lain untuk membangkitkan sinyal on-off berdasarkan sinyal input yang diterima oleh sensor sehingga dapat dikatakan bahwa perancangan simulasi alat pengaman otomatis menggunakan ISIS *Proteus 8.0 sp3* ini berhasil dilakukan dan dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya.

D. Perancangan Perangkat Keras

Dalam tahap ini, rangkaian pengaman akan dirancang di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Teknologi Sumbawa yang dilakukan dalam dua tahap; pertama, menggunakan *project board*. Gbr. 5. menunjukkan koneksi rangkaian pengaman menggunakan komponen-komponen utama yang ada di dalam rangkaian simulasi.

Gbr. 5 Tampilan perancangan perangkat keras menggunakan *project board*.

Keterangan: 1. Sensor PIR HC-SR501, 2. Resistor 10 K, 3. Transistor BC547, 4. Dioda 1N4007, 5. Relay HRS4-S 12 V, 6. LED, 7. Resistor 270 Ω

Tahap kedua adalah menggunakan *PCB permanent*. Adapun *layout* didesain menggunakan aplikasi *PCB Express*. Hasil desain *layout* yang ditunjukkan pada Gbr. 6. kemudian di dicetak pada PCB serta pemisahan bagian permukaan PCB yang mengandung *layout* dan tidak, hasilnya ditunjukkan pada Gbr. 7. Selanjutnya dilakukan pengeboran PCB dan pemasangan komponen-komponen pada PCB (Gbr. 8).

Gbr. 6 Tampilan *layout* Perancangan Perangkat Keras menggunakan *PCB Express*.

Gbr. 7 Tampilan *layout* Perancangan Perangkat Keras pada PCB Sebelum dilakukan Pemisahan PCB yang mengandung *layout* dan tidak.

Gbr. 8 Tampilan Perancangan Perangkat Keras pada PCB.

E. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap ini, perangkat keras yang telah dirancang akan disimulasikan untuk mengetahui unjuk kerja rangkaian. Tahap pertama adalah pengujian rangkaian yang telah terpasang pada *project board*. Sebagai output rangkaian digunakan LED hijau yang telah dipasang seri dengan resistor 270Ω. Untuk sensor PIR, dilakukan beberapa kondisi yaitu:

1. Kondisi Pertama:

- *Sensitivity Adjust* diputar berlawanan dengan arah jarum jam hingga maksimum yang berarti jarak ukur sensor diseting pada jarak terdekat sekitar 3 m.
- *Time Delay Adjust* diputar berlawanan dengan arah jarum jam hingga maksimum yang berarti time delay sensor diseting pada waktu terpendeknya yaitu 5 detik.
- *Jumper* diletakkan pada posisi *Repeat Trigger* yang berarti output sensor dalam keadaan high selama sensor dalam waktu tunda. Jika terdapat pergerakan manusia dalam jarak ukur sensor, outputnya akan tetap high sampai manusia tersebut keluar dari area kerja sensor dan waktu tunda sensor terlewati. Periode waktu tunda sensor akan diperpanjang secara otomatis selama kali manusia bergerak dalam area

kerja sensor, dan akan memulai pada nilai awal waktu tunda sejak manusia berhenti bergerak.

Gbr. 9 Tampilan pengujian perancangan perangkat keras menggunakan *Project Board* serta LED dalam kondisi *off*.

Gbr. 10 Tampilan Pengujian Perancangan Perangkat Keras menggunakan *Project Board* serta LED dalam kondisi *on*.

Pengujian pada kondisi ini menunjukkan kinerja sensor PIR yang cukup baik di mana ketika tidak terdapat pergerakan manusia di dalam area kerja sensor, LED dalam keadaan *off* (Gbr. 9). Sebaliknya, ketika terdapat pergerakan manusia di dalam area kerja sensor, dalam hal ini dilakukan dengan meletakkan tangan pada jarak 1 cm di depan sensor PIR, LED dalam keadaan *on* (Gbr. 10). Setelah tangan diletakkan kembali ke posisi di luar area kerja sensor, diperlukan waktu tunda selama 5 detik bagi sensor untuk memberikan output *low*, dalam keadaan ini LED *off*.

2. Kondisi Kedua:

- *Sensitivity Adjust* diputar searah dengan arah jarum jam hingga maksimum yang berarti jarak ukur sensor diseting pada jarak terdekat sekitar 7 m.
- *Time Delay Adjust* diputar searah dengan arah jarum jam di tengah antara maksimum dan minimum yang berarti time delay sensor diseting pada waktu sekitar 150 detik.
- *Jumper* tetap diletakkan pada posisi *Repeat Trigger*.

Pengujian pada kondisi ini, ketika tidak terdapat pergerakan manusia di dalam area kerja sensor, LED dalam keadaan *off*. Sebaliknya, ketika terdapat pergerakan manusia di dalam area kerja sensor, dalam hal ini dilakukan dengan meletakkan tangan pada jarak 1 cm di depan sensor PIR, LED dalam keadaan *on*. Setelah tangan diletakkan kembali ke posisi di luar area kerja sensor, diperlukan waktu tunda selama sekitar 150 detik bagi sensor untuk memberikan output *low*, dalam keadaan ini LED *off*.

Ketika terdapat pergerakan manusia pada jarak 8 meter di depan sensor, LED tetap dalam keadaan *off*. Hal ini terjadi karena pergerakan manusia tersebut tidak berada dalam area sensor sehingga output sensor dalam keadaan *low* dan dalam keadaan ini LED *off*.

Dari kedua kondisi perlakuan pada sensor PIR ini, hal yang menjadi catatan adalah efek dari peletakan *Jumper* pada posisi *Repeat Trigger* yang berarti output sensor dalam keadaan *high* selama sensor dalam waktu tunda dan periode waktu tunda sensor akan diperpanjang secara otomatis selama kali manusia bergerak dalam area kerja sensor, akan tetapi sensor akan kembali memulai waktu tunda pada nilai awal selama manusia berhenti bergerak meskipun posisinya masih di dalam area kerja sensor (Gbr. 11).

Gbr. 11 Tidak terdapat pergerakan manusia dalam area kerja sensor, LED tetap *off*.

IV. KESIMPULAN

Alat pengaman kandang otomatis dengan memanfaatkan *Pyroelectric Infra Red Sensor* telah berhasil dirancang, baik secara simulasi maupun perangkat keras. Perancangan alat ini adalah perluasan dari aplikasi *Pyroelectric Infra Red Sensor* pada pintu otomatis yang sering kita jumpai pada supermarket bandara, dan lainnya. Alat ini dirancang dan diuji pada laboratorium Teknik Elektro Universitas Teknologi Sumbawa dan pada tahap awal akan diimplementasikan pada peternakan sapi kandang kolektif milik masyarakat di Desa Lepak Timur, Kecamatan Sakra Timur kabupaten Lombok Timur NTB.

Dalam penelitian ini terbatas menggunakan saklar mekanik yang untuk keperluan *on-off* alat pengaman dilakukan secara manual. Untuk lebih memaksimalkan efektivitas penggunaan alat secara otomatis, dapat dikembangkan pada sistem kontrol otomatis yang melibatkan mikrokontroler dan lain sebagainya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh "Program Penelitian Dosen Pemula tahun 2017" dari KEMENRISTEK – DIKTI, Republik Indonesia.

REFERENSI

- [1] A.P. Malvino, "Prinsip-Prinsip Elektronika," Jakarta: Erlangga, 1994.

- [2] C. D. Johnson, "Process Control Instrumentation Technology," New Jersey: Prentice Hall, 1988.
- [3] F. Tolomundu, "Ikhtiar Tiada Henti", NTB: Pemerintah Provinsi NTB, 2015.
- [4] R. Blocher, "Dasar Elektronika," Yogyakarta: Andi, 2003.
- [5] R. Boylestad, L. Nashelsky, "Electronic Devices and Circuit Theory," New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- [6] S. Rangkuti, "Mikrokontroler Atmel Avr Simulasi Dan Praktek Menggunakan (ISIS Proteus Dan Codevisionavr)," Jakarta: Informatika, 2011.