

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI FASE ESTRUS PADA SAPI BETINA MENGGUNAKAN PEDOMETER

Dani Muliawan¹, Yuliadi Erdani², Adhitya Sumardi Sunarya³

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649

Email: d.muliawan.23@gmail.com, yul_erdani@polman-bandung.ac.id, adhitya102@yahoo.com

Abstrak

Ketidaktepatan deteksi *estrus* dan waktu yang tepat untuk melaksanakan inseminasi buatan pada sapi betina dapat menyebabkan kerugian finansial bagi peternak. Kerugian tersebut disebabkan oleh lebih sedikitnya keturunan yang dihasilkan dan tidak tereksploitasinya potensi produksi susu. *Estrus* didefinisikan sebagai periode dimana betina atau dara aktif seksualitasnya. Kondisi aktual dalam proses pendeteksian *estrus* pada sapi betina yang saat ini banyak diimplementasikan di berbagai peternakan, masih dilakukan secara manual dengan cara mengamati tingkah laku sapi dara yang memasuki usia pubertas dan tingkah laku sapi induk yang memasuki fase pasca beranak. Namun seorang peternak tidak mungkin mengamati ternak-ternaknya setiap waktu. Ditambah dengan kondisi area peternakan modern yang luas dan jumlah sapi ternak yang relatif banyak, maka proses pengamatan terhadap sapi-sapi betina yang menunjukkan tanda sedang berada dalam fase *estrus* merupakan hal yang sulit jika dilakukan secara manual. Untuk itu suatu sistem yang otomatis dan terintegrasi sangat diperlukan untuk memudahkan pendeteksian *estrus* pada sapi betina. Rancang bangun sistem deteksi *estrus* pada sapi betina akan memanfaatkan fungsi pedometer untuk menghitung jumlah langkah yang dilakukan oleh sapi betina. Data pedometer berupa jumlah langkah kaki sapi akan dikirim setiap jam secara *wireless* menggunakan komunikasi TCP/IP untuk disimpan di *database*. Jumlah langkah tersebut dijadikan parameter untuk mengukur aktivitas dari sapi tersebut. Jika terjadi peningkatan data aktivitas sapi pada *database*, maka sapi akan diberi tanda berupa cat berwarna pada bagian pangkal ekor secara otomatis ketika akan masuk ke dalam kandang setelah proses pemerahan serta akan muncul pemberitahuan kepada peternak melalui *smartphone* android. Dari hasil pengujian sistem pendeteksian *estrus* pada sapi betina pada bagian pedometer dengan disimulasikan oleh langkah manusia memiliki nilai rata-rata kesalahan 12%. Sementara dari hasil pengujian kecepatan sistem akuisisi data, dibutuhkan waktu rata-rata 3 detik untuk sistem pedometer dan 6 detik untuk sistem *sprayer*. Perancangan prototipe sistem pendeteksian *estrus* pada sapi betina diharapkan meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses deteksi sapi betina yang sedang berada dalam fase *estrus*.

Kata kunci: deteksi *estrus*, pedometer, android, database

Pendahuluan

Sub optimal fertilitas pada sapi perah dapat menyebabkan kerugian finansial yang besar [1]. Kerugian tersebut disebabkan oleh lebih sedikitnya keturunan yang dihasilkan dan tidak tereksploitasinya potensi produksi susu [2]. Sub optimal fertilitas seringkali disebabkan oleh ketidaktepatan deteksi *estrus* dan waktu yang tepat untuk melaksanakan inseminasi buatan. *Estrus* atau *heat* atau birahi, didefinisikan sebagai periode waktu dimana betina mau menerima kehadiran jantan, kawin, dengan perkataan lain betina atau dara aktif seksualitasnya [3].

Kondisi saat ini dalam pengecekan *estrus* pada sapi perah yang banyak diimplementasikan di peternakan modern masih dilakukan secara manual dengan mengamati ciri-ciri sapi betina yang sedang berada dalam fase *estrus* diantaranya 1) ternak aktif, enggan istirahat; 2) sering melenguh; 3) suka menaiki dan dinaiki sesamanya; 4) vulva bengkak, berwarna merah, serta keluar lendir yang bening dan

tidak berwarna; serta 6) nafsu makan berkurang [4]. Pada sistem deteksi *estrus* kali ini, penelitian difokuskan pada pendeteksian aktifitas sapi perah sebagai salah satu parameter untuk mendeteksi *estrus* pada sapi perah. Sapi perah yang berada dalam fase *estrus* memiliki aktifitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sapi perah normal dikarenakan sapi *estrus* cenderung enggan istirahat dan tingkah lakunya menjadi lebih aktif.

Sapi *estrus* yang cenderung lebih aktif akan dimanfaatkan pada penelitian ini dengan cara menghitung jumlah langkah yang dilakukan sapi peraharinya dengan menggunakan pedometer. Pedometer tersebut akan menghitung jumlah langkah yang dilakukan oleh sapi betina. Jumlah langkah tersebut dijadikan parameter untuk mengukur aktifitas dari sapi tersebut. Pedometer yang digunakan pada sistem deteksi fase *estrus* ini menggunakan sensor akselerometer untuk mendeteksi gerakan langkah yang dilakukan oleh sapi. Akselerometer adalah sebuah transduser yang

berfungsi untuk mengukur percepatan, dan juga bisa digunakan untuk mengukur jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi [5]. Akselerometer digunakan sebagai solusi untuk mengukur percepatan yang timbul setiap sapi melangkah sehingga jumlah langkah sapi dapat diakumulasikan sebagai referensi dari tingkat aktivitas sapi yang dapat menunjukkan sapi berada dalam kondisi estrus atau tidak.

Sistem akuisisi data deteksi fase estrus pada sapi betina menerapkan teknologi berbasis internet dengan menggunakan metodologi *client-server*, dimana data dari pedometer akan dikirimkan dan disimpan pada *database server*. Data dari pedometer akan ditransmisikan melalui komunikasi TCP/IP dengan media transmisi *wireless* dengan pertimbangan sistem pedometer yang dibangun harus dapat digunakan secara *portable* dan *mobile* karena akan dipasang pada kaki sapi yang akan terus menerus bergerak secara dinamis dan tidak beraturan. Data yang disimpan pada *server* dapat diakses oleh pengguna melalui *browser* ataupun aplikasi android sebagai *client*.

Dengan dibuatnya sistem deteksi fase estrus yang terintegrasi diharapkan dapat meningkatkan tingkat akurasi dan efektivitas dari proses pengecekan estrus pada sapi betina perah untuk selanjutnya dilakukan program pengawinan (*breeding*) alami maupun penggunaan inseminasi buatan.

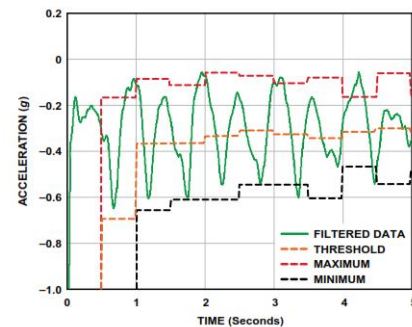
Penelitian Terdahulu

penelitian yang dipublikasikan oleh Rashed Md. Murad Hasan, Shahedul Ahsan, dan Fidah-UI-Mehedi pada tahun 2014 dengan judul "*Evaluating the Performance of a Pedometer Using Bluetooth*". Penelitian yang dilakukan Rashed Md. Murad Hasan dan kawan-kawan menghasilkan sebuah pedometer dengan *smartphone* berbasis Android sebagai *user interface*-nya. Pedometer yang dirancang terdiri dari dua bagian yaitu akselerometer dan mikrokontroler yang dipasang pada kaki atau betis untuk menghitung langkah.

Prinsip kerja dari pedometer yang dirancang adalah dengan memanfaatkan perubahan akselerasi yang terjadi pada tubuh ketika sebuah objek melangkah maju. Akselerasi yang terjadi pada tubuh akan meningkat ketika satu kaki melangkah ke depan, kemudian akselerasi akan kembali menurun ketika kaki lainnya melangkah yang menandakan satu langkah telah selesai dilakukan.

Grafik yang dihasilkan oleh akselerometer ketika seseorang melangkah akan menyerupai bentuk dari grafik sinusoidal dengan *noise*, tetapi dengan

nilai *peak* yang berbeda pada setiap siklusnya. *Noise* pada grafik tersebut dapat diminimalkan efeknya dengan menggunakan *low pass filter*, sehingga dari grafik yang dihasilkan dapat diambil suatu keputusan apakah seseorang telah selesai melakukan suatu langkah atau tidak dengan menggunakan metode *threshold detection* [6].



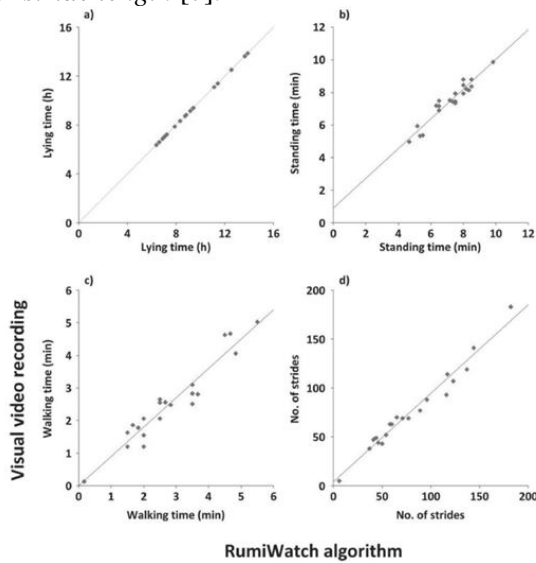
Gambar 1. Data yang Dihasilkan oleh Pedometer Ketika Seseorang Berjalan

Penelitian lainnya dengan judul "*Development and Validation of a Novel Pedometer Algorithm to Quantify Extended Characteristics of the Locomotor Behaviour of Dairy Cows*" yang dipublikasikan oleh M. Alsaad, J. J. Niederhauser, G. Beer, N. Zehner, G. Schuepbach-Regula, dan A. Steiner dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan dan menguji *novel algorithm* untuk mengamati pergerakan tingkah laku dari sapi perah dengan menggunakan RumiWatch Pedometer. Data pergerakan sapi perah diperoleh dengan cara pengukuran secara simultan menggunakan pedometer dengan *sampling rate* 10 Hz. *Hardware* yang digunakan adalah RumiWatch Pedometer yang dipasang di bagian belakang tungkai sapi perah.

Metodologi yang digunakan adalah dengan membandingkan aktivitas pergerakan sapi melalui data yang didapat dari pedometer dan data dari pengamatan visual. Aktivitas pergerakan sapi yang diamati terdiri dari posisi berbaring atau posisi tegak, yang selanjutnya posisi tegak dibedakan menjadi posisi berdiri atau berjalan.

Hasil penelitian dengan membandingkan pergerakan aktivitas sapi perah dari data yang didapat melalui pengukuran pedometer dan data yang didapat dari pengamatan visual menggunakan kamera video untuk merekam aktivitas pergerakan sapi perah selama penelitian, dapat disimpulkan bahwa deteksi beberapa karakteristik dari tingkah laku pergerakan sapi perah menghasilkan hasil dengan tingkat akurasi yang tinggi untuk parameter *lying time*, *standing time*, *walking time*, dan *number of strides*. Sedangkan ada beberapa parameter yang hasilnya kurang akurat namun memiliki tingkat

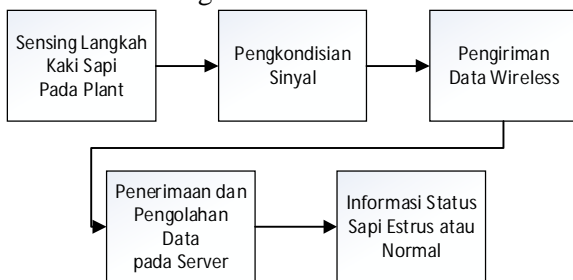
korelasi yang kuat pada pengukuran *stride duration* dan *stride length* [7].



Gambar 2. Korelasi Antara Hasil Pengukuran Algoritma Pedometer dan Hasil Analisa Rekaman Video Secara Manual

Metodologi Penelitian dan Bahan

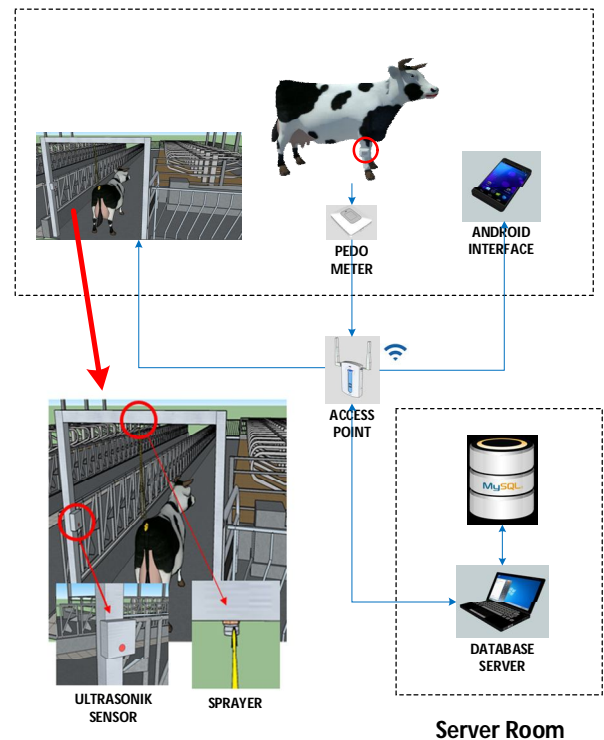
Konsep akuisisi data fase estrus pada sapi betina adalah sebagai berikut



Gambar 3. Alur Sistem Pendeteksian Estrus pada Sapi Betina

Proses akuisisi data diawali dari pendeteksian dan perhitungan langkah kaki sapi dengan menggunakan sensor akselerometer MPU6050. Sensor MPU6050 akan mendeteksi percepatan yang timbul pada *axis x*, *y*, dan *z* ketika sapi melangkah. Data percepatan tersebut akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Nano untuk diolah agar dapat dibedakan antara pergerakan sapi saat melangkah dan pergerakan sapi lainnya yang menimbulkan percepatan pada *axis x*, *y*, dan *z* pada akselerometer. Data langkah langkah sapi pada mikrokontroler akan diakumulasikan dan dikirim ke *database server* melalui modul wifi setiap satu jam. Data yang tersimpan dalam database akan diolah sedemikian rupa sehingga dapat menampilkan jumlah langkah kaki yang dilakukan oleh sapi per harinya serta status sapi tersebut apakah telah terindikasi estrus atau belum. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan, pedometer yang terdiri dari sensor akselerometer,

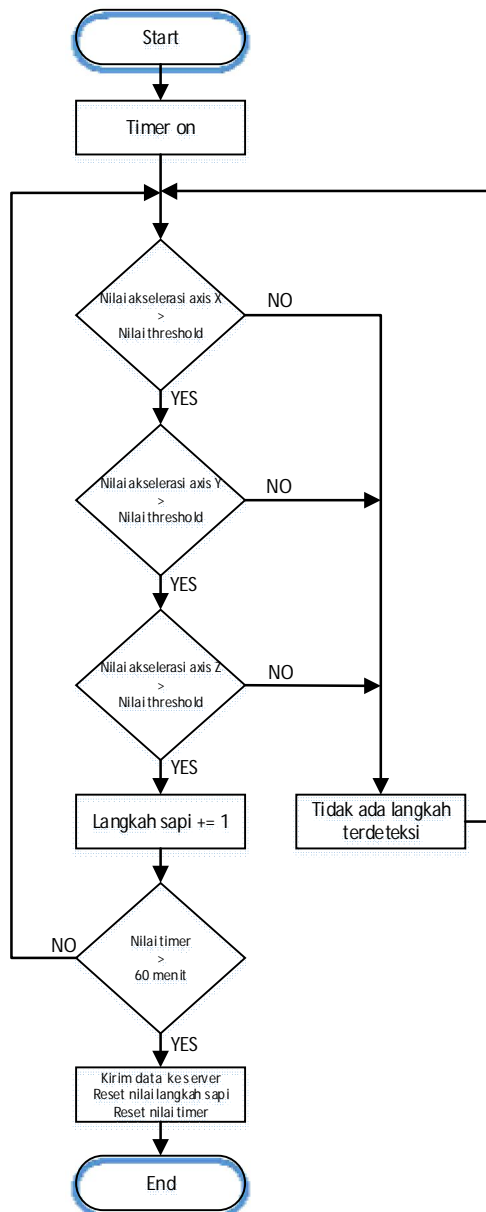
mikrokontroler Arduino Nano, dan modul Wifi akan dipasang pada bagian kaki sapi. **Milking Plant**



Gambar 4. Arsitektur Sistem Pendeteksian Estrus pada Sapi Betina

Terdapat tiga sub-sistem pada sistem pendeteksian estrus pada sapi betina. Yang pertama adalah sistem pedometer yang dipasang pada kaki sapi untuk mendeteksi langkah kaki yang dilakukan oleh sapi.

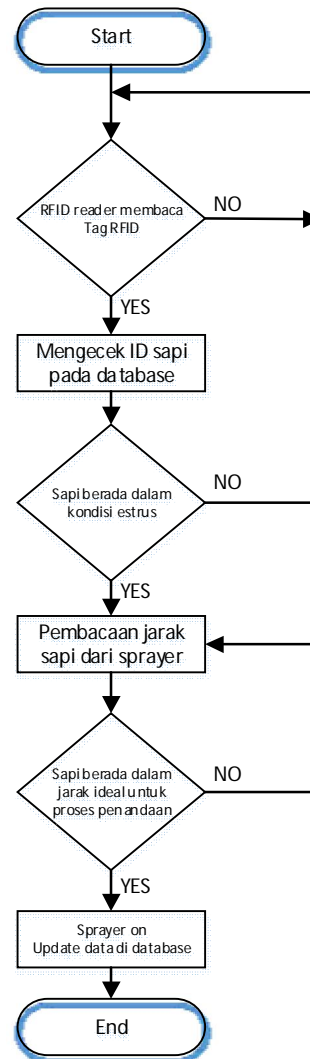
Sub-sistem yang kedua adalah sistem *database server* yang berfungsi untuk menyimpan dan mengolah data langkah sapi yang dikirim dari pedometer. Hasil pengolahan data pada *database* akan menghasilkan informasi apakah sapi berada dalam fase estrus atau tidak berdasarkan jumlah langkah yang dilakukan oleh seekor sapi dalam satu hari. Jika total langkah sapi dalam satu hari tercatat lebih dari 1200 langkah, maka sapi tersebut dapat dikategorikan berada dalam fase estrus, karena sapi normal hanya memiliki rata-rata langkah sebanyak 220 langkah per harinya [8].



Gambar 5. Diagram Alir Sub-sistem Pedometer

Sub-sistem yang terakhir adalah sistem *sprayer* untuk menandakan sapi yang sedang berada dalam fase estrus. Pemberian tanda tersebut akan dilakukan ketika sapi melewati pintu kandang yang telah dipasang *RFID reader* untuk membaca *tag RFID* yang terpasang pada masing-masing telinga sapi setelah dilakukan proses pemerahan. Jika sistem mendeteksi seekor sapi sedang berada dalam fase estrus maka sapi akan diberi tanda pada bagian pangkal ekor dengan cara menyemprotkan cat berwarna menggunakan *nozzle sprayer*. Kemudian *database server* melalui jaringan wifi akan memberi notifikasi kepada peternak melalui *smartphone* yang dipegang oleh masing-masing peternak mengenai kondisi sapi yang sedang berada pada fase estrus. Selanjutnya peternak dapat mengambil tidak lanjut terhadap ternak yang sedang berada dalam fase

estrus tersebut untuk dilakukan program pengawinan (*breeding*) alami maupun penggunaan inseminasi buatan agar proses reproduksi sapi lancar dan potensi produksi susu dapat tereksploitasi secara optimal.



Gambar 6. Diagram Alir Sub-sistem *Sprayer*

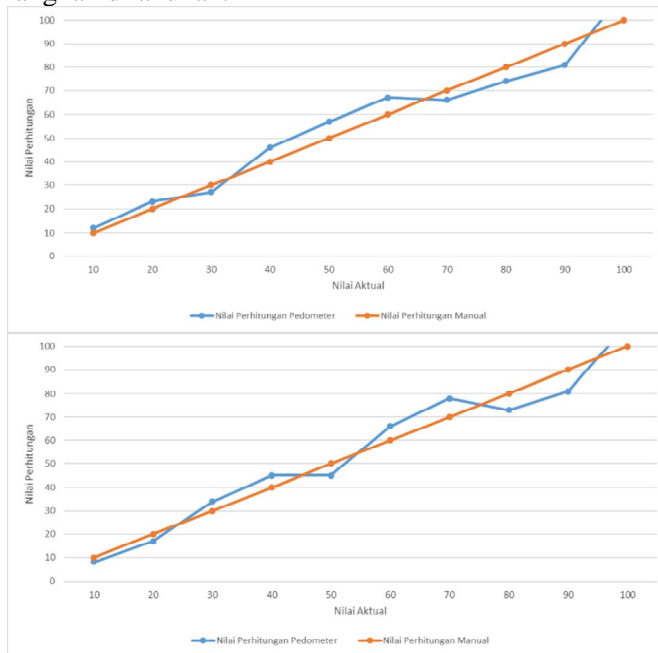
Hasil dan Pembahasan

a. Akurasi Pembacaan Gerak Langkah

Perhitungan langkah dengan menggunakan sensor akselerometer MPU6050 untuk mendeteksi percepatan yang terjadi pada bagian kaki saat melangkah disimulasikan dengan menggunakan langkah manusia. Sensor akselerometer dipasang pada bagian paha. Pemasangan akselerometer harus sangat diperhatikan karena perbedaan lokasi pemasangan akan menghasilkan perhitungan jumlah langkah yang berbeda.

Untuk pemasangan pada bagian tubuh lainnya, harus dilakukan penyesuaian dengan cara mengatur nilai threshold pada *axis x*, *y*, dan *z* agar sesuai

dengan nilai percepatan yang timbul saat suatu langkah dilakukan.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Pedometer Dibandingkan dengan Perhitungan Langkah Manual

Hasil pengujian akurasi sensor akselerometer untuk mendeteksi percepatan pada saat suatu langkah terjadi dengan jumlah langkah antara 10 langkah hingga 100 langkah dengan dua kali percobaan menghasilkan rata-rata kesalahan 12.09% pada percobaan pertama dan rata-rata kesalahan 12.00% pada percobaan kedua. Nilai kesalahan rata-rata didapat dengan menggunakan persamaan:

$$\overline{\text{error}} = \left(\sum_{n=1}^{10} \left| \frac{\text{ped}_n - \text{akt}_n}{\text{akt}_n} \right| \right) / 10$$

Dimana:

Ped adalah data perhitungan pedometer

Akt adalah data langkah actual

N adalah percobaan ke sekian

b. Kecepatan Akuisisi Data

Kecepatan akuisisi data pada sistem pedometer dari mulai pendeteksian langkah hingga data tersimpan pada *database* membutuhkan waktu rata-rata selama 3 detik. Sedangkan kecepatan akuisisi data RFID sapi pada sistem *sprayer* yang dimulai dari pendeteksian *tag RFID* pada telinga sapi hingga sistem *sprayer* siap untuk menyemprotkan cairan berwarna ke bagian pangkal ekor sapi membutuhkan waktu rata-rata 6 detik. Namun delay 6 detik pada sistem *sprayer* dapat diatasi dengan proses menunggu sapi untuk mencapai posisi ideal agar dapat ditandai oleh *sprayer* yang lamanya tergantung dari kecepatan sapi saat melewati pintu kandang.

Kesimpulan

Hasil implementasi dari sistem pendeteksian estrus pada sapi betina cocok digunakan pada peternakan sapi perah modern yang memiliki sapi ternak dengan jumlah yang banyak dan area peternakan yang luas.

Dari hasil pengujian sistem pendeteksian estrus pada sapi betina pada bagian pedometer dengan disimulasikan oleh langkah manusia memiliki nilai rata-rata kesalahan 12%.

Sementara dari hasil pengujian kecepatan sistem akuisisi data, proses akuisisi data langkah kaki sapi dari pedometer membutuhkan waktu rata-rata 3 detik. Dan untuk sistem *sprayer*, kecepatan akuisisi data dari mulai pendeteksian *tag RFID* pada telinga sapi hingga sistem *sprayer* aktif membutuhkan waktu sekitar 6 detik.

Perancangan prototipe sistem pendeteksian estrus pada sapi betina diharapkan meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses deteksi sapi betina yang sedang berada dalam fase estrus. Sehingga sapi betina yang sedang dalam fase estrus dapat dideteksi dengan lebih cepat dan tepat untuk selanjutnya dilakukan program pengawinan (*breeding*) alami maupun penggunaan inseminasi buatan. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses reproduksi dan potensi produksi susu sapi pada peternakan modern.

Daftar Pustaka

- [1] Maatje, K., S.H. Loeffler, dan B. Engel. 1997. *Predicting Optimal Time of Insemination in Cows that Show Visual Signs of Estrus by Estimating Onset of Estrus with Pedometers*. J. Dairy Sci. 80: 1098 – 1105.
- [2] Firk, R., E. Stammer, W. Junge, dan J. Krieter. 2002. *Automation of Estrus Detection in Dairy Cows: A Review*. Livestock Prod. Sci. 75: 219 – 232.
- [3] W.H., Sulaeman Cecep, Roni Setyanto, Widiana Tias Anggreani, Yugo Saputro. 2015. *Pengamatan Tanda - Tanda Sapi Berahi*. Cianjur: Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Pertanian Cianjur.
- [4] W.H., Sulaeman Cecep, Roni Setyanto, Widiana Tias Anggreani, Yugo Saputro. 2015. *Pengamatan Tanda - Tanda Sapi Berahi*. Cianjur: Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Pertanian Cianjur.

- [5] Setiawan, Wira. 2014. *Cara kerja Accelerometer*. Diambil dari <https://wirasetiawan29.wordpress.com/2014/04/06/accelerometer/> (25 Juli 2016).
- [6] Hasan, Rashed Md. Murad., Shahedul Ahsan, dan Fidah-UI-Mehedi. 2014. *Evaluating the Performance of a Pedometer Using Bluetooth*. 1st National Conference on Electrical & Communication Engineering and Renewable Energy, P072: 136 – 140.
- [7] Yuwono, Cahyo., Wahyudi, dan Andry Akhiruyanto. 2010. *Pengembangan Accelerometer Berbasis Personal Computer untuk Mengetahui Karakteristik Lari Jarak Pendek Menggunakan Teknologi Wireless*. Profesional, Vol. 8, No. 1: 22 – 32.
- [8] Sutresniwati dan Judith B. Roelofs. 2007. *Pengaruh Kehadiran Sapi Jantan Terhadap Parameter Pedometer pada Sapi Friesian Holland*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007: 219 – 223