Pengembangan Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Berbasis IoT untuk Mitigasi Konflik Beruang Madu-Manusia pada Budidaya Lebah Trigona di Provinsi Lampung

Pengabdian Masyarakat Skema Bottom-Up 2026

Saladin Uttunggadewa[1] , Aditya P. Santika [1] , Toni Kusnandar [2] , Eko Satria [3] , Melany Febrina [3]

[1] FMIPA ITB, [2] STMIK Mardira Indonesia, [3] Prodi Fisika ITERA

Latar Belakang & Kondisi Mitra

Budidaya lebah trigona di Kelompok Tani Hutan (KTH) Lantana di Kabupaten Tanggamus dan KTH Apicalis di Kabupaten Pesisir Barat, Provinsi Lampung, terganggu oleh masalah kerusakan stup dan hilangnya koloni akibat serangan beruang madu (Helarctos malayanus). Serangan ini makin sering terjadi. Selain mengakibatkan kerusakan stup, serangan ini juga mengakibatkan hilangnya koloni, serta penurunan hasil panen madu yang berdampak langsung pada kerugian ekonomi peternak. Jika tidak segera diselesaikan, masalah ini berpotensi memicu konflik manusia–satwa liar (Human–Wildlife Conflict). Para peternak dan masyarakat di kedua pekon (kelurahan) belum mampu mencegah kejadian tersebut. Diperlukan solusi preventif yang sederhana, murah, dan mudah dioperasikan.



Gambar 1. Kondisi stup-stup lebah trigona yang rusak akibat serangan beruang madu

Kata kunci: *Human-Wildlife Conflict*, Lebah Trigona, , Sistem IoT.

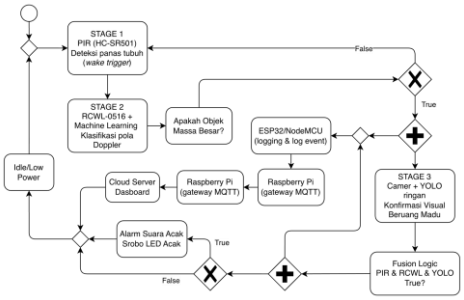
Tujuan & Solusi Program

Tujuan kegiatan Pengabdian Masyarakat di tahun 2026 ini adalah merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan Smart Apiary Protection System (SAPS). Sistem ini adalah sistem monitoring dan peringatan dini peternakan lebah berbasis Internet of Things (IoT) yang mendeteksi deteksi dini intrusi satwa liar sekaligus mekanisme pengusiran non-mematikan. Sistem memanfaatkan sensor gerak dua lapis, perangkat suara, perangkat cahaya, dan modul komunikasi untuk mengeluarkan mengirimkan notifikasi real-time kepada peternak, serta mengaktifkan perangkat suara dan cahaya berpola acak guna mencegah habituasi satwa.

Teknologi dirancang sebagai teknologi tepat guna yang sederhana, hemat energi, berbiaya rendah, serta mudah dioperasikan dan dirawat pada kondisi pedesaan.Peternak dilatih dalam pengoperasian dan troubleshooting sehingga tercapai kemandirian teknologi. Program ini menjadi kelanjutan transformasi digital budidaya lebah trigona di Provinsi Lampung yang telah dan masih dilaksanakan sejak tahun 2022.

Metode & Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini meliputi: perancangan SAPS, perakitan dan pengujian SAPS, instalasi SAPS di lapangan, pelatihan pengoperasian dan troubleshooting bagi masyarakat binaan.



Gambar 2. Arsitektur validasi bertingkat (cascaded multi-sensor fusion) sistem IoT pengusir beruang madu

SAPS dirancang dengan arsitektur seperti yang dapat dilihat di Gambar 2 di atas. Berdasarkan rancangan tersebut, tim pengabdian masyarakat kemudian merakit enam buah SAPS dengan tampilan yang tampak mirip dengan lingkungan di sekitar peternakan agar beruang madu dan juga seseorang yang tidak terlibat dalam peternakan lebah trigona tidak segera mengetahui adanya SAPS ini (berkamuflase), lihat Gambar 3 di bawah.

Dua sistem telah diimplementasikan di KTH Lantana dan dua lagi telah diimplementasikan di KTH Apicalis. Dua sistem sisanya dijadikan bahan riset untuk penyempurnaan sistem. Tim pelaksana bertanggung jawab pada aspek teknis pengembangan, sementara mitra difokuskan pada pengoperasian dan pemeliharaan agar tercapai kemandirian teknologi. Karena itulah, mitra peternak diberi pelatihan bagaimana mengoperasikan SAPS ini dan juga melakukan troubleshooting jika ada masalah teknis yang tidak terlalu rumit.



Gambar 3. SAPS yang telah terpasang (diantara orang kedua dan ketiga dari sebelah kiri gambar).

Hasil & Peningkatan Keberdayaan Mitra

Sehari setelah instalasi di KTH Lantana, tim dan peternak mendengar SAPS mengeluarkan suara tanda adanya pergerakan ke arah peternakan di sekitar pukul 3 dini hari. Sayangnya system belum dilengkapi dengan rekaman gambar saat system pemdeteksi adanya pergerakan ini sehingga belum diketahui binatang apakah atau siapakah yang bergerak mendekati peternakan tersebut di malam hari. Jika memang ini adalah beruang madu atau orang yang akan merusak stup-stup lebah maka malam itu SAPS telah berhasil mengamankan asset yang akan hilang karena intrusi Binatang atau manusia tersebut.

Berdasarkan estimasi awal: nilai aset koloni sebesar Rp750.000 per stup , pendapatan madu sebesar Rp300.000 per stup per tahun, satu kali seranga beruang madu yang dapat merusak 12 stup, dan terjadi dua kali serangan, maka intrusi beruang madu ini diperkirakan menimbulkan kerugian sekitar Rp25,2 juta per tahun per lokasi budidaya. Angka ini merupakan estimasi awal yang bersifat konservatif karena belum memperhitungkan madu yang sedang tersimpan di dalam stup.

Para peternak, yang mayoritas juga petani, juga menilai SAPS ini dapat mencegah kerugian karena pencurian buah cacao yang mereka budidayakan, karena intrusi dari orang juga dapat dideteksi oleh SAPS. Estimasi perhitungan kerugian belum bisa dihitung karena belum menjadi focus kegiatan tahun 2026.

Luaran & Keberlanjutan Progam

Selain menghasilkan enam perangkat SAPS, kegiatan tahun 2026 dituliskan menjadi satu artikel ilmiah Kusanandar, et al yang telah disubmit ke JNTETI. Di tahun 2027, berdasarkan hasil diskusi selama melakukan instalasi di KTH Lantanan. direncanakan kegiatan:

- *Penguatan ketahanan fisik rangkaian sensor, Kalibrasi sensitivitas sensor berbasis data lapangan, dan Perluasan cakupan pemasangan SAPS,*
- *Pengembangan teknologi tepat guna untuk membantu budi-daya cacao di KTH Lantana.*

Pustaka

1. *T. Kusnandar, S. Uttunggadewa. E. Satria. M. Febrina, I. G. H. Mahendra, "Validasi Sensor Bertingkat untuk Pengusir Beruang Madu Berbasis Internet of Things", disubmit ke Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi .*