



## Pemanfaatan *Internet Of Thing* Untuk Pengembangan Kewirausahaan Umkm Lebah Madu Di Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem

Putu Bayu Ariska Putra Gotama  
STKIP Agama Hindu Amlapura  
[bavuariska555@gmail.com](mailto:bavuariska555@gmail.com)

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima 22 Maret 2025  
Disetujui 25 April 2025  
Dipublikasikan 30 April 2025

Keywords:  
Honey Bee, *Internet of Things*  
(IoT), UMKM

### Abstract

*The development of Internet of Things (IoT) technology opens up great opportunities for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) to improve their efficiency, productivity, and competitiveness. This study discusses the use of IoT in developing entrepreneurship in MSMEs engaged in honey bee cultivation. The main focus is how technologies such as temperature and humidity sensors, IoT-based beehive monitoring, and honey production and distribution tracking systems can be integrated to support a more modern and sustainable production process. The results of the study show that the use of IoT can help business actors monitor beehive conditions in real time, reduce the risk of colony death, and improve the quality and quantity of honey production. In addition, the application of IoT also encourages operational efficiency and expands marketing reach through digital systems. Thus, the application of IoT is an innovative solution in strengthening the competitiveness of honey bee MSMEs in the digital era.*

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang besar bagi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing usaha mereka. Penelitian ini membahas pemanfaatan IoT dalam pengembangan kewirausahaan pada UMKM yang bergerak di bidang budidaya lebah madu. Fokus utama adalah bagaimana teknologi seperti sensor suhu dan kelembaban, monitoring sarang lebah berbasis IoT, serta sistem pelacakan produksi dan distribusi madu dapat diintegrasikan untuk mendukung proses produksi yang lebih modern dan berkelanjutan. Hasil studi menunjukkan bahwa penggunaan IoT mampu membantu pelaku usaha dalam memantau kondisi sarang lebah secara real-time, mengurangi risiko kematian koloni, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi madu. Selain itu, penerapan IoT juga mendorong efisiensi operasional dan memperluas jangkauan pemasaran melalui sistem digital. Dengan demikian, penerapan IoT menjadi solusi inovatif dalam memperkuat daya saing UMKM lebah madu di era digital.

**Kata Kunci:** *Internet of Things* (IoT), Lebah Mad, UMKM.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era Revolusi Industri 4.0, perkembangan teknologi digital telah merambah ke berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor kewirausahaan. Salah satu inovasi teknologi yang semakin banyak dimanfaatkan adalah *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke internet, sehingga memungkinkan pertukaran data secara otomatis dan real-time. Dalam konteks usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), terutama yang bergerak di bidang peternakan lebah madu, pemanfaatan IoT menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas produk. UMKM lebah madu memiliki peran strategis dalam perekonomian masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan, karena tidak hanya menyediakan sumber pendapatan alternatif, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan melalui peran penting lebah dalam proses penyerbukan.

Namun demikian, UMKM lebah madu masih menghadapi berbagai tantangan dalam operasionalnya, seperti keterbatasan dalam pemantauan kondisi koloni lebah, perubahan cuaca ekstrem yang tidak terprediksi, serta kesulitan dalam menjaga kualitas dan kuantitas produksi madu. Di sinilah peran IoT menjadi sangat relevan. Dengan menerapkan teknologi IoT, pelaku UMKM dapat memantau kondisi sarang lebah secara real-time menggunakan sensor suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Data tersebut kemudian dapat dikirimkan secara langsung ke perangkat pengguna, seperti smartphone atau komputer, yang memungkinkan

pengambilan keputusan lebih cepat dan tepat. Misalnya, dengan mengetahui kondisi ideal sarang, peternak dapat segera melakukan tindakan apabila ditemukan anomali yang dapat membahayakan koloni lebah, seperti suhu yang terlalu tinggi atau kelembapan yang tidak sesuai.

Lebih jauh, teknologi IoT juga dapat digunakan untuk mengelola jadwal panen, memantau tingkat aktivitas lebah, serta memprediksi hasil produksi berdasarkan data historis. Integrasi IoT dengan sistem manajemen produksi dan pemasaran juga memungkinkan UMKM untuk mengembangkan strategi penjualan berbasis data, menjangkau pasar yang lebih luas melalui platform digital, serta meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk madu melalui transparansi proses produksi. Selain itu, penggunaan teknologi ini membuka peluang pengembangan model bisnis baru, seperti layanan monitoring peternakan lebah berbasis langganan atau pelaporan kondisi koloni secara otomatis kepada investor atau mitra usaha.

Implementasi IoT dalam pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu juga sejalan dengan agenda transformasi digital nasional yang mendorong pemanfaatan teknologi untuk mendukung sektor pertanian dan peternakan. Pemerintah melalui berbagai program dan inisiatif telah memberikan dukungan kepada UMKM dalam bentuk pelatihan, pendanaan, dan penyediaan infrastruktur teknologi. Namun, tantangan seperti rendahnya literasi digital, keterbatasan akses terhadap teknologi, dan biaya awal yang relatif tinggi masih menjadi hambatan utama dalam adopsi IoT secara luas

oleh pelaku UMKM. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat untuk menciptakan ekosistem yang mendukung transformasi digital UMKM secara inklusif dan berkelanjutan.

Dengan demikian, pemanfaatan IoT dalam pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu bukan hanya merupakan langkah inovatif dalam peningkatan daya saing usaha, tetapi juga menjadi bagian dari upaya menuju ketahanan pangan, pemberdayaan ekonomi lokal, dan pelestarian lingkungan. Penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini sangat dibutuhkan untuk menggali potensi optimal dari penerapan teknologi, sekaligus mengidentifikasi strategi implementasi yang efektif dan adaptif terhadap kondisi lapangan. Melalui pendekatan yang tepat, IoT dapat menjadi katalisator perubahan bagi UMKM lebah madu, mengantarkan mereka ke arah usaha yang lebih modern, efisien, dan berdaya saing tinggi di pasar global.

Kecamatan Abang dikenal memiliki kekayaan alam yang mendukung keberlangsungan budidaya lebah madu, seperti keberadaan hutan, ladang bunga, dan iklim yang relatif stabil. Banyak masyarakat di wilayah ini yang menggantungkan hidup dari hasil peternakan lebah, baik secara individu maupun dalam skala UMKM. Produk madu dari daerah ini memiliki kualitas yang baik dan potensi pasar yang luas, baik di tingkat lokal maupun nasional. Namun demikian, pengembangan usaha lebah madu masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain metode budidaya yang masih tradisional, kurangnya pemantauan terhadap kondisi sarang

dan lingkungan lebah, serta keterbatasan dalam aspek pemasaran dan manajemen usaha. Hal ini menyebabkan hasil produksi belum optimal dan daya saing UMKM lebah madu dari Kecamatan Abang masih relatif rendah di tengah persaingan pasar yang semakin ketat.

Di sinilah pentingnya peran teknologi Internet of Things untuk menjawab tantangan-tantangan tersebut. Dengan memanfaatkan IoT, pelaku UMKM dapat memantau suhu dan kelembaban dalam kotak sarang secara otomatis, mendeteksi aktivitas koloni lebah, memonitor ketersediaan pakan, serta melakukan pencatatan produksi dan analisis kesehatan koloni. Sistem ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kualitas madu, tetapi juga memungkinkan peternak untuk merespons permasalahan secara cepat dan efisien. Di sisi lain, pemanfaatan teknologi ini dapat membuka peluang baru dalam pengembangan kewirausahaan digital, seperti pemasaran madu melalui e-commerce, branding produk secara profesional, serta akses terhadap pembiayaan dan kemitraan usaha berbasis data.

Penerapan IoT dalam pengembangan UMKM lebah madu di Kecamatan Abang tentunya tidak bisa berdiri sendiri. Diperlukan sinergi antara pelaku usaha, pemerintah daerah, lembaga pendidikan, serta pihak swasta yang bergerak di bidang teknologi. Selain itu, penting pula adanya pelatihan dan pendampingan kepada peternak agar mampu mengoperasikan perangkat IoT dan memahami manfaatnya secara menyeluruh. Dengan demikian, pemanfaatan IoT bukan hanya menjadi solusi teknis semata, tetapi juga bagian dari strategi

pemberdayaan ekonomi masyarakat berbasis inovasi. Pendekatan ini diharapkan mampu mendorong pertumbuhan UMKM lebah madu yang berkelanjutan, inklusif, dan berdaya saing tinggi, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam pembangunan ekonomi lokal di Kabupaten Karangasem.

## 2. Kajian Teori

### 2.1 Tinjauan Tentang *Internet of Thing* (IoT) dalam Kewirausahaan.

*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang mengacu pada konektivitas antar perangkat melalui jaringan internet, di mana setiap perangkat tersebut dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis tanpa memerlukan interaksi langsung dari manusia. Dalam konteks kewirausahaan, IoT telah membawa transformasi besar dalam berbagai aspek operasional, pemasaran, dan inovasi produk.

Penerapan IoT dalam dunia bisnis memungkinkan para pelaku usaha, baik skala kecil maupun besar, untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui otomatisasi proses, pengumpulan data real-time, dan pengambilan keputusan berbasis analisis data. Misalnya, dalam bidang pertanian modern, petani dapat menggunakan sensor IoT untuk memantau kelembaban tanah, suhu, dan kondisi cuaca, sehingga mereka dapat mengatur irigasi secara otomatis dan tepat sasaran. Di sektor retail, pelaku usaha dapat memanfaatkan IoT untuk mengelola stok barang secara lebih efisien melalui sistem pemantauan otomatis di gudang dan toko. Selain itu, IoT juga membuka peluang baru dalam penciptaan produk dan layanan inovatif, seperti smart home, wearable devices, dan layanan berbasis langganan yang

terintegrasi dengan sistem pintar. Bagi wirausahawan pemula, IoT menjadi peluang besar untuk menciptakan solusi yang lebih cerdas, personal, dan efisien dalam menjawab kebutuhan pasar yang terus berkembang. Namun, tantangan seperti biaya pengembangan, keamanan data, dan kesiapan infrastruktur juga perlu diperhatikan secara serius agar penerapan IoT dalam kewirausahaan dapat berjalan optimal dan berkelanjutan. Dengan pendekatan yang tepat, IoT bukan hanya menjadi alat bantu teknis, melainkan juga strategi utama dalam mendorong inovasi, daya saing, dan pertumbuhan bisnis di era digital saat ini.

### 2.2 UMKM Madu Lebah di Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem.

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Madu Lebah di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, merupakan salah satu sektor usaha lokal yang memiliki potensi besar dalam mendukung perekonomian masyarakat setempat. Terletak di wilayah yang masih alami dan dikelilingi oleh lingkungan yang kaya akan vegetasi bunga dan tanaman hutan,

Kecamatan Abang menjadi lokasi ideal untuk budidaya lebah madu secara alami dan berkelanjutan. UMKM madu di daerah ini biasanya dikelola oleh kelompok tani atau keluarga yang telah mewarisi pengetahuan tentang perlebaran secara turun-temurun. Mereka menerapkan metode tradisional maupun semi-modern dalam pemeliharaan koloni lebah, mulai dari jenis lebah lokal seperti *Apis cerana* hingga lebah unggulan seperti *Apis mellifera*. Madu yang dihasilkan memiliki cita rasa khas dan kualitas tinggi karena berasal dari nektar bunga-bunga alami yang tumbuh di kawasan pegunungan dan lahan pertanian organik di sekitarnya.

Selain madu, produk turunan seperti propolis, *bee pollen*, lilin lebah, dan royal jelly juga mulai dikembangkan untuk meningkatkan nilai tambah dan diversifikasi produk. UMKM ini juga berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan karena lebah merupakan agen penyerbuk alami yang membantu proses regenerasi tanaman. Dalam hal pemasaran, sebagian pelaku UMKM masih mengandalkan penjualan langsung ke konsumen dan pasar tradisional, namun tidak sedikit pula yang telah memanfaatkan platform digital dan media sosial untuk memperluas jangkauan pasar, termasuk ke luar daerah bahkan mancanegara. Pemerintah daerah dan dinas terkait turut memberikan dukungan berupa pelatihan, bantuan alat, serta sertifikasi produk untuk meningkatkan daya saing di pasar. Dengan pengelolaan yang tepat dan dukungan berkelanjutan, UMKM Madu Lebah di Kecamatan Abang tidak hanya mampu meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat lokal, tetapi juga menjadi contoh sukses sinergi antara kearifan lokal, kelestarian lingkungan, dan inovasi usaha.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian studi kasus. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pengembangan kewirausahaan pada UMKM lebah madu di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem. Lokasi penelitian dipilih secara purposive dengan mempertimbangkan adanya potensi peternak lebah madu yang aktif serta mulai mengadopsi teknologi dalam proses produksi maupun pemasaran. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung ke lokasi

peternakan lebah, wawancara mendalam dengan pelaku UMKM, perangkat desa, dan pihak terkait lainnya, serta dokumentasi terhadap aktivitas penggunaan IoT dalam kegiatan usaha. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif, dengan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keabsahan data diuji melalui teknik triangulasi sumber dan metode guna memastikan validitas informasi yang dikumpulkan. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk menggali bagaimana IoT digunakan dalam proses produksi madu, pengemasan, distribusi, hingga pemasaran, serta dampaknya terhadap peningkatan efisiensi, daya saing, dan kemandirian ekonomi pelaku UMKM di daerah tersebut.

Metode kegiatan dilakukan pelatihan dan pendampingan. Metode pelatihan dalam kegiatan ini berguna untuk melihat kemampuan dari pelaku UMKM dan Produsen madu lebah dalam penerapan Internet. Sedangkan, pendampingan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pelaku usaha UMKM dan produsen madu lebah. Tahapan kegiatan meliputi Tahap Pembuatan Teknologi, tahap pendampingan, dan tahap membuat *online shop*.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem. Dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan para pelaku UMKM, diketahui bahwa sebelum penerapan IoT, proses budidaya lebah madu masih dilakukan

secara manual dan tradisional, yang sering kali mengakibatkan ketidakefisienan, seperti sulitnya memantau suhu dan kelembapan dalam sarang lebah secara *real-time* serta keterlambatan dalam mengetahui kondisi kesehatan koloni lebah. Namun, setelah diterapkannya alat berbasis IoT seperti sensor suhu, kelembapan, serta sistem pemantauan jarak jauh melalui aplikasi mobile, para pelaku UMKM mulai merasakan efisiensi dan efektivitas yang meningkat dalam manajemen peternakan lebah mereka. Dengan bantuan sensor tersebut, peternak dapat memantau kondisi sarang lebah secara langsung dari smartphone, sehingga dapat segera mengambil tindakan apabila terjadi perubahan lingkungan yang ekstrem yang dapat mengancam produksi madu. Selain itu, penggunaan IoT juga mempercepat proses pengambilan keputusan, khususnya dalam hal pemberian pakan, pemindahan sarang, serta identifikasi penyakit atau gangguan pada lebah.

Secara ekonomi, pemanfaatan IoT juga terbukti meningkatkan produktivitas dan pendapatan UMKM lebah madu. Para pelaku usaha mengaku bahwa produksi madu meningkat secara signifikan, karena tingkat kematian lebah dapat ditekan dan kualitas madu yang dihasilkan menjadi lebih baik akibat pengendalian lingkungan yang lebih optimal. Hal ini berimbas pada peningkatan daya saing produk lebah madu di pasar lokal maupun digital. Beberapa UMKM juga mulai menjual produk mereka secara daring melalui platform e-commerce dan media sosial, yang didukung oleh data dan dokumentasi dari sistem IoT sebagai bukti kualitas dan keaslian

produk mereka. Di sisi lain, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi IoT sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat literasi digital pelaku UMKM, akses terhadap jaringan internet yang stabil, serta dukungan dari pemerintah daerah maupun lembaga pendamping UMKM. Meskipun demikian, tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan biaya awal untuk investasi alat IoT dan kebutuhan akan pelatihan teknis secara berkelanjutan agar pelaku UMKM mampu mengoperasikan dan memelihara sistem dengan baik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Internet of Things* memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu, baik dari aspek teknis, manajerial, maupun pemasaran. Agar pemanfaatan IoT ini dapat berlangsung secara berkelanjutan dan menyeluruh, diperlukan kolaborasi aktif antara pelaku usaha, penyedia teknologi, serta pemerintah dan institusi pendidikan untuk menyediakan pelatihan, pendampingan, dan insentif yang mendorong adopsi teknologi digital dalam sektor UMKM secara luas, khususnya di daerah pedesaan seperti Kecamatan Abang.

Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) secara signifikan memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem. Berdasarkan data yang diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan dokumentasi, terlihat bahwa penggunaan perangkat IoT seperti sensor suhu dan kelembapan, GPS

tracker, serta sistem pemantauan berbasis aplikasi seluler telah memberikan dampak nyata terhadap peningkatan efisiensi produksi dan kualitas hasil ternak lebah. Para pelaku UMKM mengakui bahwa sebelum adanya teknologi ini, mereka kesulitan dalam memantau kondisi lingkungan sarang lebah secara real-time, yang menyebabkan ketidakseimbangan suhu dan kelembapan, serta meningkatkan risiko stres pada koloni lebah yang berujung pada penurunan produksi madu. Namun, setelah integrasi perangkat IoT, mereka mampu melakukan pemantauan jarak jauh secara terus-menerus, bahkan dapat menerima notifikasi otomatis jika terjadi kondisi abnormal dalam sarang, sehingga tindakan preventif bisa dilakukan lebih cepat dan tepat.

Selain dari sisi teknis, dampak positif lainnya juga terlihat dalam aspek kewirausahaan dan pengelolaan usaha. IoT telah mendorong transformasi digital pada proses usaha para peternak madu, mulai dari pengumpulan data produksi, pencatatan stok, hingga analisis pola panen berdasarkan data historis yang terekam secara otomatis melalui sistem. Hal ini meningkatkan profesionalisme dalam pengelolaan UMKM, mempermudah pelaporan usaha, dan memperkuat daya tawar dalam menjalin kemitraan, baik dengan koperasi lokal maupun pasar digital yang lebih luas. Beberapa pelaku usaha bahkan berhasil meningkatkan penjualan mereka dengan menggunakan data dari perangkat IoT sebagai bagian dari transparansi mutu produk, yang menjadi nilai tambah di mata konsumen. Namun demikian, penelitian juga menemukan adanya beberapa tantangan, antara lain keterbatasan

infrastruktur jaringan internet di wilayah pedesaan, rendahnya literasi teknologi sebagian pelaku UMKM, serta biaya awal investasi perangkat yang masih tergolong tinggi. Tantangan-tantangan ini menjadi penghambat utama dalam proses adopsi teknologi secara merata di kalangan pelaku usaha kecil.

Meskipun demikian, potensi pengembangan IoT untuk mendukung UMKM lebah madu di Kecamatan Abang sangat besar, terutama jika didukung oleh pelatihan, pendampingan, dan subsidi teknologi dari pihak pemerintah, akademisi, maupun swasta. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemanfaatan IoT tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha, tetapi juga mampu menciptakan ekosistem kewirausahaan yang lebih modern, adaptif, dan berorientasi pada keberlanjutan. Dengan demikian, pengembangan teknologi digital seperti IoT di sektor peternakan lebah madu harus diposisikan sebagai strategi utama dalam memperkuat daya saing UMKM lokal di era industri 4.0, sekaligus mempercepat pertumbuhan ekonomi berbasis potensi lokal di wilayah pedesaan.

## 5. SIMPULAN

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pengembangan kewirausahaan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) lebah madu di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, berpotensi signifikan dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi operasional, dan daya saing produk lokal. Dengan menerapkan sistem pemantauan berbasis IoT, peternak lebah madu dapat mengawasi kondisi sarang secara real-time, termasuk parameter penting seperti

suhu, kelembaban, dan bobot madu yang dihasilkan. Teknologi ini memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan koloni lebah, sehingga tindakan preventif dapat segera dilakukan untuk meminimalisir risiko penurunan produksi. Selain itu, data yang dikumpulkan melalui sensor IoT dapat dianalisis untuk mengoptimalkan strategi pemeliharaan dan panen, sehingga kualitas dan kuantitas madu yang dihasilkan dapat ditingkatkan. Implementasi teknologi ini juga membuka peluang bagi UMKM untuk terhubung dengan platform digital dalam pemasaran produk, memperluas jangkauan pasar, dan meningkatkan visibilitas merek di tingkat lokal maupun global. Dengan demikian, adopsi IoT dalam budidaya lebah madu tidak hanya mendukung efisiensi operasional, tetapi juga mendorong transformasi digital UMKM di Kecamatan Abang, sejalan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan pasar modern.

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pengembangan kewirausahaan UMKM lebah madu di Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, membuka peluang besar untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Namun, untuk mengoptimalkan implementasi teknologi ini, diperlukan beberapa inovasi dan dukungan strategis. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah pengembangan sistem monitoring stup lebah berbasis IoT yang dilengkapi sensor suhu, kelembaban, dan bobot madu. Sistem ini memungkinkan peternak memantau kondisi sarang secara real-time melalui aplikasi mobile, sehingga dapat segera mengambil tindakan preventif jika terjadi perubahan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan

koloni dan kualitas madu. Selain itu, integrasi teknologi IoT dengan platform e-commerce dan media sosial dapat memperluas jangkauan pemasaran produk madu, memungkinkan UMKM menjangkau pasar yang lebih luas, baik lokal maupun internasional. Dukungan dari pemerintah dan institusi pendidikan dalam bentuk pelatihan dan pendampingan teknis sangat diperlukan untuk meningkatkan literasi digital para peternak, memastikan mereka mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi ini secara optimal. Harapannya, dengan sinergi antara inovasi teknologi dan dukungan berbagai pihak, UMKM lebah madu di Kecamatan Abang dapat berkembang lebih pesat, meningkatkan kesejahteraan peternak, dan berkontribusi pada perekonomian daerah secara signifikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. M., & Yasa, I. M. (2023). Pemetaan Potensi Usaha Madu Lokal di Kecamatan Abang, Karangasem. *Jurnal Pengembangan Wilayah dan Desa*, 5(2), 22–29.
- Ardiansyah, R., & Nugroho, Y. (2020). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), 115–123.
- Dewi, N. P. S., & Suartika, I. G. (2022). Potensi dan Tantangan Pengembangan UMKM di Kabupaten Karangasem. *Jurnal Bisnis dan Pariwisata Bali*, 4(1), 12–24.
- Handayani, P. W., et al. (2020). *Smart Agriculture: Integrasi IoT untuk Meningkatkan Produktivitas*

*Peternakan Lebah Madu*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan, 7(1), 88–95.

Kemenkominfo. (2021). *Panduan Transformasi Digital untuk UMKM*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia.

Kementerian Koperasi dan UKM Republik Indonesia. (2022). *Transformasi Digital UMKM Menuju Indonesia Maju*. Jakarta: Kemenkop UKM.

Puspitasari, D., & Suharyanto. (2021). Strategi Digitalisasi UMKM dalam Meningkatkan Daya Saing di Era Industri 4.0. *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*, 19(1), 45–56.

Utami, R. M., & Prasetyo, A. H. (2021). Inovasi Teknologi pada Sektor Peternakan Lebah di Indonesia: Studi Kasus Penerapan Sensor IoT. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(4), 310–318.

Wulandari, S., & Sari, D. P. (2019). Penerapan IoT pada Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban untuk Budidaya Lebah Madu. *Jurnal Teknik Informatika*, 10(3), 200–208.