

**MONITORING LINGKUNGAN DAN KLASIFIKASI KEBERHASILAN
PEMBIBITAN BOUGENVILLE BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
*RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Di Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Ilham Firmansyah
NPM : 2213020203

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

Ilham Firmansyah
NPM : 2213020203

Judul :

**MONITORING LINGKUNGAN DAN KLASIFIKASI KEBERHASILAN
PEMBIBITAN BOUGENVILLE BERBASIS IOT MENGGUNAKAN *RANDOM
FOREST***

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 25 Juni 2026

Pembimbing I


Julian Sahertian, S. Pd., M. T
NIDN: 0707079001

Pembimbing II


Ratih Kumalasari Niswatin, S.ST., M. Kom
NIDN. 0710018501

Skripsi oleh:

Ilham Firmansyah
NPM : 2213020203

Judul :

**MONITORING LINGKUNGAN DAN KLASIFIKASI KEBERHASILAN
PEMBIBITAN BOUGENVILLE BERBASIS IOT MENGGUNAKAN *RANDOM
FOREST***

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 14 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Julian Sahertian, S. Pd., M. T
2. Penguji I : Rony Heri Irawan, S.Kom., M.Kom
3. Penguji II : Ratih Kumalasari Niswatin, S.ST., M. Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Ilham Firmansyah
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 20 Maret 2004
NPM : 2213020203
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 25 Juni 2026
Yang Menyatakan



Ilham Firmansyah
NPM : 2213020203

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Ibu saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. (Alm) Pak Yus, beserta keluarga kantin timur, yang telah memberikan perhatian, kepedulian, semangat, serta menghadirkan suasana hangat layaknya keluarga selama masa perkuliahan. Terima kasih atas setiap kebaikan, doa, dan kenangan yang akan selalu saya ingat.
3. Mbak Fira Hidayatus Syakdiyah, yang selalu memberikan arahan, dukungan, motivasi, dan semangat sehingga saya mampu melewati berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
5. Keluarga Besar Omah Bugenvil, yang telah memberikan kesempatan, kepercayaan, bantuan, serta menjadi mitra penelitian sehingga proses pengambilan data dan pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan baik.
6. Uun Suanibah, yang senantiasa menjadi *support system*, memberikan perhatian, motivasi, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.

7. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
8. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
9. Yorushika (n-buna & suis), Galileo Galilei, Porter Robinson, Liyuu, Aimer, Eve, Nijigasaki, milet, Mygo!!!(Dibaca Maigo atau Tersesat), Owl City dan Tayori, yang melalui karya-karya musiknya lewat spotify telah menemani setiap proses berpikir, menyusun, merevisi, hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena telah menjadi teman di berbagai keadaan, baik ketika semangat maupun saat hampir menyerah.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Kalau kita menyerah sebelum bertempur, kita tidak akan mendapatkan apapun."

— **Eli Ayase (LL SIFAS)**

"Banyak orang gagal karena mereka tidak memahami usaha yang diperlukan untuk menjadi sukses." — **Yukinoshita Yukino (*My Teen Romantic Comedy***

***SNAFU*)**

"Tidak ada jalan pintas menuju tempat yang layak untuk dituju. Setiap langkah kecil tetap membawamu lebih dekat pada tujuan."

— ***Frieren (Sousou no Frieren)***"

"Tidak peduli seberapa sulit perjalanan yang telah dilalui, seseorang selalu memiliki kesempatan untuk terus melangkah ke depan."

— ***Violet Evergarden***

RINGKASAN

Ilham Firmansyah MONITORING LINGKUNGAN DAN KLASIFIKASI
KEBERHASILAN PEMBIBITAN BOUGENVILLE BERBASIS IOT
MENGUNAKAN *RANDOM FOREST*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Internet of Things, Bougenville, Monitoring Lingkungan, *Random Forest*, ESP32.

Pembibitan bougenville merupakan tahapan penting dalam budidaya tanaman yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan pH media tanam. Pemantauan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan kondisi lingkungan sulit dipantau secara berkelanjutan sehingga berpotensi menurunkan tingkat keberhasilan pembibitan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring lingkungan berbasis *Internet of Things* (IoT), menerapkan algoritma *Random Forest* untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembibitan, serta menyajikan hasil monitoring dan klasifikasi melalui website.

Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Prototype*. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor DHT22, BH1750, sensor pH tanah, dan sensor kelembaban tanah. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke database Supabase, kemudian diproses menggunakan algoritma *Random Forest* melalui API berbasis Flask dan ditampilkan pada website secara *real-time*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring lingkungan, menyimpan data, serta menampilkan hasil klasifikasi pada website dengan baik. Seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Model *Random Forest* memperoleh akurasi sebesar **82,21%**, sehingga mampu mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembibitan bougenville berdasarkan data lingkungan yang diperoleh.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Julian Sahertian, S. Pd., M. T. dan Ratih Kumalasari Niswatin S. ST., M. Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kepada Ibu dan Kakak saya serta Kerabat atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 25 Juni 2026



Ilham Firmansyah
2213020203

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	6
B. Kerangka Berpikir.....	12
BAB III	16
METODE PENELITIAN.....	16
A. Desain Penelitian.....	16
B. Instrumen Penelitian.....	19
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	22
D. Objek Penelitian/ Subjek Penelitian.....	24
E. Prosedur Penelitian.....	25
F. Teknik Analisis Data.....	32
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49

A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan.....	69
BAB V.....	83
KESIMPULAN DAN SARAN.....	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Sistem.....	34
Gambar 3. 2 <i>Use Case</i> Diagram.....	35
Gambar 3. 3 <i>Sequence</i> Diagram.....	36
Gambar 3. 4 <i>Activity</i> Diagram.....	37
Gambar 3. 5 <i>Class</i> Diagram.....	38
Gambar 4. 1 Implementasi Perangkat Monitoring.....	52
Gambar 4. 2 Implementasi Mikrokontroller Esp32	54
Gambar 4. 3 Implementasi Sensor DHT22	55
Gambar 4. 4 Implementasi Sensor BH1750.....	56
Gambar 4. 5 Implementasi Sensor Ph Tanah.....	56
Gambar 4. 6 Implementasi Sensor Kelembaban Tanah	57
Gambar 4. 7 Output sensor melalui Arduino IDE.....	58
Gambar 4. 8 Implementasi Tampilan Website.....	60
Gambar 4. 9 Implementasi Database	62
Gambar 4. 10 Confusion Matrix	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	23
Tabel 3. 2 Kebutuhan Data.....	25
Tabel 3. 3 Kebutuhan Instrumen Penelitian.....	26
Tabel 3. 4 Kebutuhan Metode Analisis.....	27
Tabel 3. 5 Kebutuhan Output Penelitian.....	27
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor.....	65
Tabel 4. 2 Pengujian Integrasi Model Random Forest.....	66
Tabel 4. 3 Pengujian Konsistensi Hasil Klasifikasi	67
Tabel 4. 4 Pengujian Waktu Respons Klasifikasi	68
Tabel 4. 5 Kondisi Lingkungan yang Terukur Selama Penelitian	70
Tabel 4. 6 Pengamatan Lapangan	71
Tabel 4. 7 Permasalahan Sensor Selama Penelitian.....	71
Tabel 4. 8 Periode Pengamatan.....	73
Tabel 4. 9 Jenis Bibit.....	74
Tabel 4. 10 Jumlah Bibit	75
Tabel 4. 11 Parameter Evaluasi.....	78
Tabel 4. 12 Keterbatasan Sistem yang Ditemukan Selama Penelitian.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Lampiran Kartu Bimbingan Skripsi	87
Lampiran 1. 2 Lampiran Kartu bimbingan Skripsi	88
Lampiran 1. 3 Pembuatan Sungkup Pembibitan	89
Lampiran 1. 4 Kondisi bibit pada fase pertama	89
Lampiran 1. 5 Kondisi Akhir bibit.....	90
Lampiran 1. 6 Surat Bebas Similarity	91
Lampiran 1. 7 Skor Similarity.....	92
Lampiran 1. 8 Berita Acara.....	93

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bougainvillea atau *bougenville* merupakan tanaman hias dari keluarga *Nyctaginaceae* yang sering dibudidayakan di wilayah subtropis hingga wilayah tropis dikarenakan adaptasinya terhadap lingkungan dengan intensitas cahaya yang tinggi dan kondisi panas. Tanaman ini sendiri memiliki nilai ekonomis sebagai tanaman pagar dan tanaman pot. Secara umum, tanaman bougenville dapat dibudidayakan secara vegetatif seperti stek batang karena metode ini relatif mudah, cepat, dan mampu mempertahankan sifat genetik tanaman induk. Namun, keberhasilan perakaran stek sangat bergantung pada kestabilan kondisi lingkungan selama fase awal pertumbuhan, terutama pada masa pembibitan awal yang umumnya berlangsung sekitar 30–40 hari hingga terbentuk sistem perakaran yang stabil (Ornelas García et al., 2023).

Berdasarkan hasil pengamatan langsung pada salah satu usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) pembibitan tanaman hias bougenville yang dikenal dengan nama *Omah Bugenville*, yang berlokasi di Dusun Tundan, Desa Purwotengah, Kecamatan Papar, proses pemantauan kondisi lingkungan pembibitan masih dilakukan secara manual. Dalam praktiknya, pemantauan intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban udara belum dilakukan secara terukur, melainkan masih mengandalkan pengalaman visual dan perkiraan subjektif. Kondisi tersebut menyebabkan perubahan lingkungan yang terjadi selama proses pembibitan tidak selalu terdeteksi secara tepat waktu. Hasil observasi lapangan juga menunjukkan bahwa tidak seluruh stek mampu bertahan hingga akhir periode pembibitan, di mana sebagian bibit mengalami pembusukan batang, pertumbuhan akar yang lambat, atau kematian pada fase awal. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pembibitan bougenville pada skala UMKM masih fluktuatif dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang belum dipantau secara konsisten dan terukur.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pembibitan *bougenville* dipengaruhi oleh berbagai parameter lingkungan, antara lain kondisi media tanam, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, serta pH tanah Lin et al., (2024) menyatakan bahwa fluktuasi suhu dan kelembaban selama fase awal propagasi merupakan penyebab utama kegagalan perakaran stek. Selain itu, Panthi et al., (2025) menegaskan bahwa stabilitas lingkungan mikro memiliki korelasi langsung terhadap persentase bibit yang berhasil hidup. Meskipun faktor-faktor tersebut telah banyak dibahas secara biologis, sebagian besar pembibitan masih belum didukung oleh sistem pencatatan data lingkungan yang terstruktur, sehingga data historis keberhasilan dan kegagalan bibit sulit dianalisis secara kuantitatif.

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan proses pemantauan lingkungan pembibitan dilakukan secara terukur melalui penggunaan sensor intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, dan pH media tanam. Data lingkungan yang diperoleh selama periode pembibitan ± 40 hari dapat disimpan sebagai dataset historis yang merepresentasikan kondisi pertumbuhan setiap bibit. Dataset tersebut kemudian diolah menggunakan metode *machine learning* untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembibitan *bougenville*, yaitu bibit yang berhasil hidup hingga akhir periode pembibitan dan bibit yang mengalami kegagalan. Dalam penelitian ini, algoritma *Random Forest* digunakan karena mampu menangani data multivariat, data tidak seimbang, serta memberikan informasi tingkat kepentingan setiap parameter lingkungan terhadap keberhasilan pembibitan. Hasil klasifikasi selanjutnya disajikan melalui aplikasi berbasis website sebagai media visualisasi pendukung, sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi dan potensi keberhasilan bibit tanpa menerapkan sistem penindakan atau kontrol otomatis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka beberapa masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat keberhasilan pembibitan bougenville selama periode ± 40 hari masih fluktuatif, di mana tidak seluruh bibit mampu bertahan hingga akhir masa pembibitan.
2. Faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan pH media tanam belum dipantau dan dianalisis secara terintegrasi berbasis data.
3. Data hasil monitoring lingkungan pembibitan belum dimanfaatkan secara optimal untuk mengidentifikasi pola keberhasilan dan kegagalan bibit.
4. Belum diterapkannya metode *machine learning* untuk mengolah data lingkungan pembibitan guna mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembibitan bougenville.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk mengumpulkan data lingkungan pembibitan bougenville selama periode 40 hari?
2. Bagaimana mengolah data hasil monitoring lingkungan pembibitan menggunakan metode *machine learning* untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan pembibitan bougenville?
3. Bagaimana menyajikan hasil klasifikasi tingkat keberhasilan pembibitan melalui aplikasi berbasis web sebagai media visualisasi pendukung?

D. Batasan Masalah

Dalam rangka menjaga kejelasan arah penelitian serta menghindari pembahasan yang terlalu luas, batasan-batasan berikut digunakan sebagai pedoman lingkup penelitian ini:

1. Penelitian difokuskan pada pembibitan bougenville selama periode ± 40 hari.
2. Parameter lingkungan yang digunakan sebagai fitur *machine learning* dibatasi pada intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah dan pH media tanam, tanpa mencakup variabel lain seperti kadar CO₂ atau nutrisi media.
3. Metode *machine learning* yang digunakan adalah algoritma *Random Forest* dengan dua kelas keluaran, yaitu bibit berhasil dan bibit gagal.
4. Sistem tidak mencakup kontrol otomatis menggunakan aktuator.
5. Aplikasi berbasis website digunakan sebagai media visualisasi hasil klasifikasi dan data pendukung, bukan sebagai sistem kontrol.
6. Penelitian dilakukan pada skala UMKM pembibitan bougenville *Omah Bugenville* di Dusun Tundan, Desa Purwotengah, Kecamatan Papar.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk mengumpulkan data lingkungan pembibitan bougenville selama periode pembibitan.
2. Mengimplementasikan metode *Random Forest* untuk mengolah data hasil monitoring dan melakukan klasifikasi tingkat keberhasilan pembibitan bougenville.

3. Mengembangkan aplikasi berbasis web sebagai media visualisasi data monitoring dan hasil klasifikasi pembibitan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Praktis

- a) Membantu pelaku UMKM pembibitan bougenville dalam memahami faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan bibit secara berbasis data.
- b) Memberikan informasi klasifikasi tingkat keberhasilan bibit sehingga dapat digunakan sebagai bahan evaluasi proses pembibitan tanpa memerlukan sistem kontrol otomatis.
- c) Aplikasi berbasis website yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memantau dan mengevaluasi kondisi pembibitan secara praktis.

2. Manfaat Akademis

- a) Menjadi referensi penerapan *machine learning*, khususnya algoritma *Random Forest*, dalam pengolahan data lingkungan pembibitan tanaman hias.
- b) Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan integrasi *Internet of Things (IoT)* dan *machine learning* pada bidang hortikultura skala UMKM.
- c) Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang dapat mengembangkan sistem prediksi atau kontrol otomatis berdasarkan hasil klasifikasi yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Y., Gunawan, T., Mansor, H., Hamida, B., Hishamudin, A., & Arifin, F. (2021). *On the Evaluation of DHT22 Temperature Sensor for IoT Application*. <https://doi.org/10.1109/ICCCE50029.2021.9467147>
- Hafizh, V., Putra, C., Al-husaini, M., Wahyu, A. P., & Raharja, A. R. (2025). *Design of an Intelligent Monitoring System Based on Internet of Things (IoT) with Random Forest Regression Algorithm for Height Detection in Cherry Tomato Plants Perancangan Sistem Monitoring Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Algoritma Random Forest Regression untuk Deteksi Ketinggian pada Tanaman Tomat Cherry*. 5(January), 10–25.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., & Pearson, S. (n.d.). *Machine learning in Agriculture : A Review*. *ML*, 1–29. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Lin, H., Xu, J., Wu, K., Gong, C., Jie, Y., Yang, B., & Chen, J. (2024b). An Efficient Method for the Propagation of *Bougainvillea glabra* ‘New River’ (Nyctaginaceae) from In Vitro Stem Segments. *Forests*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/f15030519>
- Minj, S. K., Gupta, P. P., Kumar, R., Khilari, M., & Painkra, D. S. (2023). Root Parameter Investigation in Standardized Media for *Bougainvillea* (*Bougainvillea comm. Ex Juss.*) Propagation. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(18), 1013–1017. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i183448>
- Ornelas García, I. G., Guerrero Barrera, A. L., Avelar González, F. J., Chávez Vela, N. A., & Gutiérrez Montiel, D. (2023). *Bougainvillea glabra* Choisy (Nyctinaginacea): review of phytochemistry and antimicrobial potential. *Frontiers in Chemistry*, 11(October), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1276514>
- Panthi, S., Pant, M., Chand, R., & Devkota, T. (2025). Impact of different growing media on propagation of *bougainvillea* (*Bougainvillea spp.*) through hardwood stem cuttings in Chitwan, Nepal. *International Journal of Horticultural Science*, 31, 37–43. <https://doi.org/10.31421/ijhs/31/2025/15461>
- Pebralia, J., Fendriani, Y., Afrianto, M. F., & Nur Syaqla, C. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA, SUHU, DAN KELEMBABAN RUANGAN BERBASIS SENSOR DHT11 DAN BH1750. *JOURNAL ONLINE OF PHYSICS*, 10(1 SE-Instrumentasi), 37–42. <https://doi.org/10.22437/jop.v10i1.38230>

Rajak, P., Ganguly, A., Adhikary, S., & Bhattacharya, S. (2023). Internet of Things and smart sensors in agriculture: Scopes and challenges. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100776. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100776>