

**POTENSI ANTIDIABETES BUAH KEPEL (*Stelechocarpus
burahol*)(Bl.) Hook.F. &Th. SECARA *IN SILICO* SEBAGAI
SUMBER BELAJAR BIOTEKNOLOGI BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Penulisan Skripsi Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
pada Prodi Pendidikan Biologi



OLEH
BINTANG KHOIRUN NADZIFAH
NPM: 2215020036

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi oleh:

BINTANG KHOIRUN NADZIFAH

NPM: 2215020036

Judul:

**POTENSI ANTIDIABETES BUAH KEPEL (*Stelechocarpus
burahol*) (Bl.) Hook.F. & Th. SECARA *IN SILICO* SEBAGAI SUMBER
BELAJAR BIOTEKNOLOGI BIOLOGI SMA**

Telah Disetujui untuk Diajukan

Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi / Tugas Akhir

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: 9 Juli 2026

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Dr. Agus Muji Santoso, M.Si
NIDN. 0713088605


Tutut Indah Sulstivowati, M.Si
NIDN. 0720088401

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi oleh:

BINTANG KHOIRUN NADZIFAH

NPM: 2215020036

Judul :

**POTENSI ANTIDIABETES BUAH KEPEL (*Stelechocarpus
burahol*) (BL.) Hook.F. &Th. SECARA *IN SILICO* SEBAGAI
SUMBER BELAJAR BIOTEKNOLOGI BIOLOGI SMA**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 16 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji

1. Ketua : Dr. Agus Muji Santoso, M.Si [.....]
2. Penguji I : Dr. Sulistiono, M.Si [.....]
3. Penguji II : Tutut Indah Sulistiyowati, M.Si [.....]
4. Penguji III : Dr. Ulfi Faizah, M.Si [.....]
(Universitas Negeri Surabaya)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan
Sains



Dr. Nur Ahmad Muharram, M.Or
NIDN. 8703098802

MOTO

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah:5)

“We gon’ never be this young again“

(SVT – CXM)

“You can’t be good at everything. But that doesn’t mean that you can’t do anything”

(SVT – JEON WONWOO)

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Bintang Khoirun Nadzifah
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Nganjuk, 24 Agustus 2003
NPM : 2215020036
Fak/Jur/Prodi : FIKS/S1 Pendidikan Biologi

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 terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 9 Juli 2026

Yang menyatakan



BINTANG KHOIRUN N.

NPM: 2215020036

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME karena hanya atas perkenan-Nya skripsi dengan judul “Potensi Antidiabetes Buah Kepel (*Stelechocarpus burahol*) (BL.) Hook.F. &Th. SECARA *IN SILICO* sebagai Sumber Belajar Bioteknologi Biologi SMA” ini dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Dr. Agus Muji Santoso, M.Si dan Tutut Indah Sulistiyowati, M.Si selaku dosen pembimbing yang memberikan dukungan, arahan, ilmu, dan pengalaman kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Sulistiono, M.Si dan Dr. Ulfi Faizah, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu guru biologi SMAN 5 Taruna Brawijaya yang telah memberikan kesempatan, masukan, serta bantuan selama proses penelitian di sekolah.
4. Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd., ketua program studi, yang telah memberikan arahan dan fasilitas akademik selama penulis menempuh pendidikan
5. Seluruh Bapak/Ibu guru, dosen, dan tutor yang telah berjasa dalam mendidik, membagikan ilmunya, dan memfasilitasi proses pendidikan.
6. Kedua orang tua penulis, yang jasanya tak terkira dan tak bisa dinilai dengan angka, yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, dan mendampingi setiap proses bertumbuh hingga penulis berada pada titik ini.
7. Keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, dan semangat.
8. Rekan-rekan penulis yang mendukung, memotivasi, menjadi teman bertukar ilmu dan pengalaman, serta membantu setiap proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik, dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan.

Kediri, 9 Juli 2026



Bintang Khoirun Nadzifah
NIM. 2215020036

RINGKASAN

Bintang Khoirun Nadzifah Potensi Antidiabetes Buah Kepel (*Stelechocarpus Burahol*) Secara *In Silico* Sebagai Sumber Belajar Bioteknologi Biologi SMA, Skripsi, Pendidikan Biologi, FIKS, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Kata kunci: antidiabetes, bioteknologi, potensi, praktikum, *Stelechocarpus burahol*

Buah kepel (*Stelechocarpus burahol*) merupakan salah satu flora Indonesia yang memiliki berbagai macam senyawa bioaktif. Buah ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan berpotensi dimanfaatkan dalam pencegahan ataupun pengendalian berbagai penyakit degeneratif, termasuk diabetes melitus. Aktivitas antioksidan dapat membantu menekan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Beberapa penelitian telah menguji secara *in silico* beberapa senyawa antioksidan dalam menghambat aktivitas enzim dipeptidyl peptidase-4, enzim yang berperan dalam degradasi hormon inkretin, salah satu target terapi diabetes melitus tipe 2. Oleh karena itu, diperlukan kajian untuk memprediksi potensi antidiabetes dari senyawa aktif buah kepel.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah uji secara *in silico* terkait potensi senyawa bioaktif dalam buah kepel (*S. burahol*). Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *webserver* PASS *prediction* untuk skrining potensi, pkCSM dan swissADME untuk skrining *druglikeness*, serta aplikasi BIOVIA *Discovery Studio*, Pymol, dan Pyrx untuk penambatan molekuler dan visualisasi. Tahap kedua adalah bagaimana desain integrasi hasil penelitian tahap pertama sebagai sumber belajar biologi SMA. Penelitian tahap kedua dilakukan untuk mendesain sumber belajar dari hasil penelitian tahap pertama. Metode yang digunakan ialah *design research* dengan model ARPE (*Analysis, reorganization, piloting, dan evaluation*), memungkinkan hasil penelitian biologi, termasuk data dan prosedur penelitian, diakomodasi dan diintegrasikan secara sistematis ke dalam pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa bioaktif buah kepel (*S. burahol*) memiliki potensi sebagai antioksidan, antidiabetes, antikanker, antihemoragik, antiseptik, antihipoksia, antiseboroik, antihiperkolesterolemia, antiinflamasi, antivirus influenza, dan antifungal berdasarkan prediksi PASS *Online*. Hasil penyaringan *drug-likeness* dan ADMET menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa memiliki karakteristik farmakokinetik yang baik. Analisis penambatan molekuler menunjukkan tiga senyawa buah *S. burahol* dengan afinitas ikatan tertinggi dalam menghambat sisi aktif target DPP-4 antara lain gallocatechol ($\Delta G = -8,4$ kkal/mol), catechin ($\Delta G = -8,2$ kkal/mol), dan 6-hydroxyluteolin ($\Delta G = -8,1$ kkal/mol). Metode dan hasil penelitian ini selanjutnya dimanfaatkan sebagai dasar perancangan sumber belajar biologi SMA berupa panduan praktikum materi bioteknologi, yang dilengkapi dengan studi kasus potensi antidiabetes kepel dan pertanyaan diskusi, sehingga dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran dengan konteks lokal Indonesia yang terintegrasi dari hasil riset, serta memberdayakan keterampilan proses sains dan penggunaan teknologi peserta didik.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTO.....	iv
SURAT PERNYATAAN	v
PRAKATA.....	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Bioekologi Kepel (<i>Stelechocarpus burahol</i>).....	6
2. Senyawa Bioaktif Kepel (<i>Stelechocarpus burahol</i>).....	9
3. Peran Antioksidan dalam Aktivitas Antidiabetes	10
4. Sumber Belajar Biologi Berbasis Riset.....	12
5. Pembelajaran Materi Keanekaragaman Hayati.....	13
B. Kerangka Berpikir	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Metode Penelitian Tahap Satu.....	16
1. Desain Penelitian.....	16
2. Definisi Operasional.....	16
3. Tempat dan Jadwal Penelitian	16
4. Alat dan Bahan	17
5. Objek Penelitian	17

6.	Prosedur Penelitian.....	17
7.	Teknik Analisis Data	19
B.	Metode Penelitian Tahap Dua	21
1.	Desain Penelitian.....	21
2.	Definisi Operasional.....	21
3.	Tempat dan Jadwal Penelitian	21
4.	Instrumen Penelitian.....	22
5.	Objek dan Subjek Penelitian	22
6.	Prosedur Penelitian.....	23
7.	Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
A.	Penelitian Tahap 1	27
1.	Hasil Analisis Data.....	27
2.	Pembahasan.....	38
B.	Penelitian Tahap 2	41
1.	Hasil Analisis Data.....	41
2.	Pembahasan.....	47
BAB V PENUTUP.....		50
A.	Simpulan	50
B.	Implikasi Penelitian.....	50
C.	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal Penelitian Tahap Satu	17
Tabel 2. Kriteria Potensi Aktivitas Biologis.....	20
Tabel 3. Aturan Lipinski.....	20
Tabel 4. Jadwal Penelitian Tahap Dua	22
Tabel 5. Kriteria Skor.....	25
Tabel 6. Kriteria Skor Angket Peserta Didik.....	26
Tabel 7. Hasil Parameter Lipinski.....	29
Tabel 8. Hasil Analisis ADMET.....	31
Tabel 9. Nilai <i>Binding Affinity</i> dan Interaksi Ligan-Protein.....	34
Tabel 10. Saran dan Rekomendasi FGD Kelayakan Hasil Penelitian.....	42
Tabel 11. Perbaikan Panduan Praktikum.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi <i>S. burahol</i>	7
Gambar 2. Kerangka Berpikir	15
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 4. <i>Heatmap</i> Potensi Aktivitas Berkaitan dengan Antidiabetes Senyawa Buah <i>S. burahol</i>	28
Gambar 5. Perbandingan <i>native ligand</i> (vildagliptin)(ungu) dengan hasil simulasi <i>docking</i> (kuning) dengan RMSD 1,697 Å	33
Gambar 6. Visualisasi Interaksi Vildagliptin dengan Protein DPP-4.....	37
Gambar 7. Visualisasi Tiga Senyawa dengan Binding Affinity Terbaik	37
Gambar 8. Peran DPP-4 dan Penghambatannya dalam Stress Oksidatif DM	39
Gambar 9. FGD Kelayakan Hasil Penelitian	41
Gambar 10. Rata-Rata Aspek Kelayakan Hasil Penelitian	43
Gambar 11. FGD Kelayakan Panduan Praktikum	43
Gambar 12. Rata-Rata Aspek Kelayakan Panduan Praktikum	44
Gambar 13. Pelaksanaan Umpan Balik pada Kelompok Kecil.....	46
Gambar 14. Hasil Umpan Balik Peserta Didik	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Observasi Artefak Perangkat Pembelajaran	67
Lampiran 2. Hasil Wawancara Guru	70
Lampiran 3. Senyawa Buah <i>Stelecocarpus burahol</i>	72
Lampiran 4. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Hasil Penelitian.....	75
Lampiran 5. Pindai Lembar Kelayakan Hasil Penelitian	77
Lampiran 6. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Sumber Belajar	79
Lampiran 7. Catatan FGD Kelayakan Sumber Belajar Panduan Praktikum	81
Lampiran 8. Pindai Lembar Kelayakan Sumber Belajar	82
Lampiran 9. Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik	84
Lampiran 10. Pindai Lembar Umpan Balik Peserta Didik	86
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian.....	88
Lampiran 12. Berita Acara Serah Terima.....	89
Lampiran 13. Dokumentasi Serah Terima Produk	91
Lampiran 14. Desain Panduan Praktikum Bioteknologi.....	92
Lampiran 15. Berita Acara Kemajuan Pembimbingan Penulisan KTI	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penyakit tidak menular (PTM) seperti diabetes melitus tipe 2 (DM2) kini menjadi tantangan kesehatan global (Tangvarasittichai, 2015; WHO, 2025). Peningkatan tersebut berkaitan dengan berbagai faktor risiko, termasuk gaya hidup seperti pola makan tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik. Gaya hidup tidak sehat ini memicu ketidakseimbangan sistem reduksi-oksidasi tubuh, dimana akumulasi radikal bebas dapat memicu kerusakan oksidatif (Caturano dkk., 2023). Ketika radikal bebas melebihi kapasitas antioksidan alami, terjadi kerusakan pada makromolekul esensial, DNA, dan protein yang menyebabkan peradangan (Schieber & Chandel, 2014). Kerusakan seluler yang terjadi menyebabkan resistensi insulin dan kelelahan sel β pankreas (Keane dkk., 2015). Mengingat kerusakan akibat radikal bebas bersifat progresif, strategi terapeutik yang memulihkan keseimbangan redoks tubuh menjadi perhatian (Argaev-Frenkel & Rosenzweig, 2023).

Beberapa obat antidiabetes mempunyai beberapa efek samping setelah dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang, seperti permasalahan gastrointestinal, risiko hipoglikemia, gangguan organ hati, gangguan organ ginjal, dan gangguan kardiovaskular (Adiputra, 2023). Obat antidiabetes yang paling sering digunakan adalah obat-obat dari golongan biguanide, silfonilurea, α -glucosidase inhibitor, meglitinide, thiazolidinedione, GLP-1 *agonist*, amylinomimetic, DPP-4 inhibitor, dan bile acid sequestrands. Efek samping yang sering terjadi dilaporkan berupa gangguan pencernaan (seperti kembung, iritasi lambung, dispepsia, diare dan mual/muntah), hipoglikemia, penambahan berat badan, pening, serta edema (Adiputra, 2023; Febriyanti dkk., 2024). Hal ini menjelaskan kebutuhan masyarakat akan alternatif pencegahan ataupun pengobatan diabetes dengan menggunakan tanaman sebagai herbal tradisional dengan efek samping yang lebih rendah dan relatif murah (Margono & Sumiati, 2019).

Kepel, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Stelechocarpus burahol*, adalah spesies tumbuhan endemik Indonesia dari famili Annonaceae (Handayani, 2018). Tumbuhan ini memiliki nilai ekologis, historis, dan kultural, tercermin dari

statusnya sebagai flora khas daerah Yogyakarta (Angio & Firdiana, 2021; Wahyu dkk., 2022) serta perannya dalam mitigasi erosi tanah dan banjir, sehingga sangat perlu dilestarikan (Ambarwati dkk., 2024; Anjani dkk., 2025). Secara tradisional, daun dan buahnya dimanfaatkan sebagai deodoran alami dan antibakteri penyebab bau mulut (Amin dkk., 2018; Nurrosyidah dkk., 2020). Daunnya digunakan untuk mengobati asam urat dan mencegah penuaan dengan cara direbus (Wahyu dkk., 2022), sedangkan aktivitas antidiabetes didukung oleh kemampuan ekstrak daun dalam menghambat aktivitas enzim α -amylase and α -glucosidase (Setiawan dkk., 2021).

Pemanfaatan tradisional tersebut didukung oleh berbagai penelitian yang mengonfirmasi kandungan senyawa bioaktif *S. burahol*. Studi *in vitro* menunjukkan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi melalui uji DPPH dan ORAC (Herlina dkk., 2018; Rondevaldova dkk., 2024), serta kandungan *Total Phenolic Content* (TPC) yang tinggi (Rondevaldova dkk., 2024). *S. burahol* juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes* dan *S. aureus* (Magdalena, 2024), antimikroba (Amin dkk., 2018), antivirus (Rofiqah dkk., 2021), antiinflamasi (Rahmawati dkk., 2024), antihiperurisemia (Sunarni dkk., 2017), kontrasepsi (Ambarwati dkk., 2024; Anjani dkk., 2025), antiseptik (Astyamalia dkk., 2023; Shadrina dkk., 2022), serta pencegah radang ginjal (Ambarwati dkk., 2024). Berbagai temuan tentang aktivitas tersebut menunjukkan bahwa *S. burahol* memiliki potensi sebagai agen terapeutik.

Meskipun potensi antioksidan daun dan buah *S. burahol* sudah dipublikasikan melalui studi *in vitro* (Diniatik & Kusumawati, 2016; Herlina dkk., 2018; Sunarni dkk., 2017) dan skrining bioaktivitas (Nadzifah dkk., 2025), namun hasil penelitian tersebut belum mampu menjelaskan mekanisme molekuler yang terjadi di dalam tubuh apabila mengonsumsi buah tersebut, seperti interaksi dengan protein target yang berperan dalam stres oksidatif dan patogenesis DM2. Pendekatan *in silico* menjadi solusi atas masalah ini karena mampu memprediksikan interaksi ligan-reseptor secara komprehensif (Abkar dkk., 2021). Metode ini dianggap sebagai metode awal yang terstandarisasi dan efektif untuk menemukan dan mengembangkan obat baru (Leo dkk., 2022), termasuk dari bahan alam (Fatmawati dkk., 2023; Saleh dkk., 2021) karena efektif, hemat biaya, dan mampu memperkirakan efek terapeutik suatu senyawa, termasuk pada target penting seperti enzim

Dipeptidyl Peptidase IV (DPP4) yang berperan dalam diabetes (Purnomo dkk., 2015). Minimnya penelitian *in silico* yang mendalam terhadap senyawa ekstrak buah *S. burahol* menunjukkan bahwa tanaman ini masih kurang dieksplorasi.

Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah utama dalam bidang farmakologi, tetapi juga akan berkontribusi dalam pembelajaran biologi di sekolah. Hasil penelitian mengenai potensi manfaat senyawa-senyawa yang terdapat dalam buah *S. burahol* dapat dimanfaatkan sebagai contoh nyata bagi siswa dalam memahami keterkaitan antara keanekaragaman hayati dan pemanfaatannya. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di satuan pendidikan SMAN 2 Kediri dan SMAN 5 Taruna Brawijaya, pembelajaran biologi pada topik keanekaragaman hayati masih didominasi oleh penyampaian contoh umum dan aktivitas pencarian informasi melalui internet sehingga keterkaitannya dengan kekayaan hayati lokal Indonesia dan kebutuhan sehari-hari belum terkonfirmasi secara ilmiah. Dari lima tujuan pembelajaran (TP) yang dirumuskan, hanya satu TP yang secara eksplisit memuat aspek pemanfaatan flora dan fauna, namun TP tersebut hanya dialokasikan dalam waktu yang relatif terbatas, yaitu tiga jam pelajaran (JP) atau setara 135 menit, dimana waktu tersebut juga tidak sepenuhnya digunakan untuk mengkaji manfaat secara mendalam. Selain itu, penugasan yang diberikan kepada siswa belum banyak memuat hasil penelitian. Kondisi ini menunjukkan kebutuhan akan alternatif konteks pembelajaran yang lebih ilmiah dan optimal dari segi waktu penggunaan jam pembelajaran.

Pemanfaatan sumber belajar seperti booklet/e-booklet, ensiklopedia, modul, video pembelajaran, infografis, LKPD, modul interaktif, maupun panduan praktikum hasil riset terbukti memperkuat pemahaman konsep, potensi kearifan lokal, dan literasi lingkungan, serta menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Andriliyani dkk., 2021; Goro, 2024; Huda, 2024; Julianti dkk., 2021; Muhyiddin dkk., 2023; Nurmalasari, 2020; A. D. A. Putri, 2025; Z. A. Putri & Arsih, 2024). Sejalan dengan hal tersebut, Santoso dkk. (2019) menunjukkan bahwa hasil kajian *in silico* terhadap tanaman lokal berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan ajar berbasis penelitian karena mampu mendukung pembelajaran biologi yang lebih kontekstual. Oleh karena itu, informasi terperinci tentang manfaat senyawa buah *S. burahol* ini akan dikembangkan menjadi sumber belajar biologi berbasis riset yang relevan

dengan materi keanekaragaman hayati. Dalam penelitian ini, potensi kepel akan diposisikan sebagai model percontohan dalam pembelajaran yang menggunakan metode *in silico*.

Selain memberikan kontribusi ilmiah, penelitian ini secara tidak langsung mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya poin 3 (*good health and well-being*) melalui eksplorasi potensi senyawa bioaktif buah kepel, poin 4 (*quality education*) melalui integrasi hasil penelitian pada pembelajaran, dan poin 15 (*life on land*) melalui upaya perlindungan keanekaragaman hayati. Dukungan terhadap poin 15 menjadi penting mengingat keberadaan *S. burahol* yang terbatas di beberapa daerah dan habitat tertentu di Pulau Jawa. Spesies ini dilaporkan tumbuh di kawasan konservasi seperti Taman Nasional Meru Betiri (Heriyanto & Garsetiasih, 2005; Heriyanto & Sawitri, 2024), Kebun Raya Purwodadi (Angio & Firdiana, 2021), Hutan Gunung Tilu KPH Kuningan (Anjani dkk., 2025), dan beberapa wilayah lain termasuk di Bantul (Fiani & Yuliah, 2018), Sleman (Lubis, 2019; Pamungkas dkk., 2023), dan Kabupaten Kediri (Wahyu dkk., 2022; Yuanisyak dkk., 2022). Sebaran yang terbatas tersebut menunjukkan pentingnya upaya yang berkelanjutan agar populasinya tetap lestari di alam. Oleh karena itu, penguatan riset dan edukasi mengenai nilai ekologis dan kesehatan *S. burahol* diharapkan tidak hanya meningkatkan kesadaran masyarakat, tetapi juga menjadi stimulus untuk mendorong praktik budidaya dan konservasi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti merumuskan masalah bagaimana masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana potensi senyawa yang terkandung dalam buah *Stelechocarpus burahol*?
2. Bagaimana senyawa potensial antidiabetes *Stelechocarpus burahol* bisa diserap atau dimetabolisme dengan baik di dalam tubuh?
3. Bagaimana desain sumber belajar biologi yang mengintegrasikan hasil penelitian senyawa potensial antidiabetes buah *Stelechocarpus burahol*?

C. Tujuan Penelitian

Bertolak dari rumusan masalah yang telah disebutkan, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis dan memprediksi potensi senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak buah *Stelechocarpus burahol* melalui pendekatan *in silico*.
2. Mengevaluasi karakteristik farmakokinetik (ADME/T) senyawa bioaktif tersebut untuk memprediksi kemampuan penyerapan dan metabolisme yang baik di dalam tubuh.
3. Mengembangkan desain hasil penelitian potensi buah *Stelechocarpus burahol* sebagai sumber belajar biologi berbasis riset.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan edukasi masyarakat mengenai potensi pemanfaatan buah *S. burahol*. Data ini juga menjadi dasar untuk mendesain sumber belajar biologi berbasis riset *in silico*, menjadikan *S. burahol* sebagai tanaman model pada topik keanekaragaman hayati sehingga mendorong peningkatan literasi biodiversitas sekaligus keterampilan proses peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkhalek, S. T., Shi, J.-H., Jin, M.-X., Wang, M.-Qun., & Abdelgayed, S. Saied. (2023). Classification of Phytochemicals in Plants with Herbal Value. Dalam *Herbal Medicine Phytochemistry* (hlm. 1–39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21973-3_12-1
- Abkar, A. H., Djati, Moch. S., & Widodo, W. (2021). In Silico Study to Predict the Potential of Beta Asarone, Methyl Piperonylketone, Coumaric Acid in Piper Crocatum as Anticancer Agents. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 11(3), 89–99. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2021.011.03.04>
- Adiputra, R. (2023). Efek Samping Penggunaan Obat Anti Diabetes Jangka Panjang: Sebuah Meta Analisis. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 3951–3959.
- Ambarwati, D., Ratna Nugraheni, D., Fadiyah, I., & Sember Inggawana, N. (2024). Identifikasi Tumbuhan Obat Yang Terdapat Di Kebun Raya Purwodadi Pasuruan. *CONSERVA*, 2(1), 32–48. <https://doi.org/10.35438/conserva.v2i1.200>
- Amin, A., Radji, M., Mun'im, A., Rahardjo, A., & Suryadi, H. (2018). Antimicrobial Activity of Ethyl Acetate Fraction from Stelechocarpus burahol Fruit Against Oral Bacteria and Total Flavonoids Content. *Journal of Young Pharmacists*, 10(2s), S97–S100. <https://doi.org/10.5530/jyp.2018.2s.19>
- Andriliyani, S., Moro, H. K. E. P., & Purwanto. (2021). Penyusunan Booklet Hasil Penelitian Etnozoologi di Pasar Kliwon Kalibening Banjarnegara sebagai Sumber Belajar Biologi Kelas X Materi Keanekaragaman Hayati. *Borneo Journal of Biology Education*, 3(2), 130–151.
- Angio, M. H., & Firdiana, E. R. (2021, November). Kepel (Stelechocarpus burahol (Blume) Hook & Thompson), Buah Langka Khas Keraton Yogyakarta: Sebuah Koleksi Kebun Raya Purwodadi. *Warta Kebun Raya*, 19(2), 7–3. https://www.academia.edu/89776997/Kepel_Stelechocarpus_burahol_Blume_Hook_and_Thompson_Buah_Langka_Khas_Keraton_Yogyakarta_Sebuah_Koleksi_Kebun_Raya_Purwodadi

- Anjani, L. T., Hendrayana, Y., & Adhya, I. (2025). Karakteristik Habitat Pohon Kepel (*Stelechocarpus burahol*) di Kawasan Hutan Gunung Tilu KPH Kuningan. *Journal of Forestry and Environment*, 8(1), 12–21. <https://doi.org/10.25134/183fs627>
- Annisa, V. Y., & Suropati, A. S. (2023). Hipoglikemia pada Pasien dengan Riwayat Diabetes Melitus. *Continuing Medical Education*, 16, 135–144.
- Apriyanto, H., & Anggraeni, C. D. (2024). Integrated Identity Tag System for Biodiversity Collections in Indonesian Botanical Garden Using QR Code. *SISTEMASI*, 13(3), 898. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v13i3.3225>
- Argaev-Frenkel, L., & Rosenzweig, T. (2023). Redox Balance in Type 2 Diabetes: Therapeutic Potential and the Challenge of Antioxidant-Based Therapy. *Antioxidants*, 12(5), 994. <https://doi.org/10.3390/antiox12050994>
- Asmaningrum, H. P., & Khoirudin, I. (2018). Pengembangan Panduan Praktikum Kimia Dasar Terintegrasi Etnokimia Untuk Mahasiswa. *Jurnal Tadris Kimiya*, 125–134.
- Astyamalia, S., Nugraha, M. T. A., & Eko, F. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kombinasi Daun Kepel (*Stelechocarpus Burahol*) dan Pegagan (*Centella Asiatica*). *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2), 378–384. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1832>
- Atmojo, Y. K., Rofiqo Irwan, S. N., & Rogomulyo, R. (2018). Pemilihan Alternatif Pohon Buah untuk Penghijauan Berdasar Karakteristik Tanaman dan Kesesuaian Lahan di Area Perkantoran Pemda Bantul, Manding, Yogyakarta. *Vegetalika*, 7(4), 74. <https://doi.org/10.22146/veg.41176>
- Baiduri, Utomo, D. P., Holisin, Ii., Inganah, S., & Hidayati, W. S. (2025). Beban Kognitif dalam Pembelajaran Matematika. Dalam *Monograf-Efisiensi Kognitif Dalam Pembelajaran Matematika: Integrasi Strategi Pengajaran, Persepsi Mahasiswa, Dan Teori Beban Kognitif Di Pendidikan Tinggi*. UMMPress.
- Berger, J. P., SinhaRoy, R., Pocai, A., Kelly, T. M., Scapin, G., Gao, Y., Pryor, K. A. D., Wu, J. K., Eiermann, G. J., Xu, S. S., Zhang, X., Tatosian, D. A., Weber, A. E., Thornberry, N. A., & Carr, R. D. (2018). A comparative study of the binding properties, dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitory activity and glucose-lowering efficacy of the DPP-4 inhibitors alogliptin, linagliptin,

- saxagliptin, sitagliptin and vildagliptin in mice. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, 1(1). <https://doi.org/10.1002/edm2.2>
- Bulan, S., Sugianto, H., Rusydiyah, E. F., & Agustina, A. (2024). Research-Based Learning's Contribution Toward Achievement Motivation in Indonesia's Superior Madrasahs. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 15(2), 343–366.
- Caturano, A., D'Angelo, M., Mormone, A., Russo, V., Mollica, M. P., Salvatore, T., Galiero, R., Rinaldi, L., Vetrano, E., Marfella, R., Monda, M., Giordano, A., & Sasso, F. C. (2023). Oxidative Stress in Type 2 Diabetes: Impacts from Pathogenesis to Lifestyle Modifications. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(8), 6651–6666. <https://doi.org/10.3390/cimb45080420>
- Choe, E., & Min, D. B. (2009). Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8(4), 345–358. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00085.x>
- Desiana, M. S. (2019). *Karakteristik Morfologi Kepel (Stelechocarpus burahol [Bl.] Hook. F. & Thomson) di Kabupaten Bantul* [Doctoral dissertation]. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Dharmadewi, A. A. I. M., Susana, K. N., Trisna, D. G., & Lium, H. (2025). Pemanfaatan Tanaman Obat Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Biologi Kontekstual di SMA Negeri 9 Denpasar. *SEMBIO: Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3, 46–52. <https://doi.org/10.59672/sembio.v3.4709>
- Diniatik, & Kusumawati, A. (2016). *Potensi Penangkapan Radikal Bebas Hasil Hidrolisis Ekstrak Etanol Daun Kepel (Stelechocarpus burahol, (Bl.) Hook f. & Th.) Dengan Metode DPPH*. <https://digitallibrary.ump.ac.id/id/eprint/88>
- Djakaria, R. M. (2018). *Uji Aktivitas Diuretik Ekstrak Daging Buah Kepel (Stelechocarpus burahol (Blume) Hook. F. & Thomson) Pada Tikus Putih Galur Wistar* [Universitas Sriwijaya]. https://repository.unsri.ac.id/4476/1/RAMA_48201_08111006047_0003077102_00102658002_01_front_ref.pdf
- Fajeriadi, H., Azzam, M. N., & Azzahra, F. G. (2025). The Effect of Local Potential-Based Biology Learning Resources on Students' Competencies: An In-Depth Analysis. *Biosfer*, 18(2), 315–326. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.54745>

- Fatmawati, D., Isradji, I., Yusuf, I., & Suparmi. (2016). Kualitas Spermatozoa Mencit Balb /C Jantan Setelah Pemberian Ekstrak Buah Kepel (*Stelechocarpus Burahol*). *Majalah Kedokteran Bandung*, 48(3), 155–159. <https://doi.org/10.15395/mkb.v48n3.845>
- Fatmawati, S., Auwaliah, F., Yuliana, Hasanah, N., Putri, D. A., Kainama, H., & Choudhary, M. I. (2023). Antioxidant and α -glucosidase Inhibitory Activities of Compound Isolated from *Stachytarpheta jamaicensis* (L) Vahl. Leaves. *Scientific Reports*, 13(1), 18597. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45357-z>
- Febriyanti, A. P., Wahyuddin, M., & Reski, M. A. (2024). Studi Pustaka Efek Samping Obat Antidiabetik Oral pada Pasien Geriatri Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Famasi UIN Alauddin Makassar*, 12(1), 27–35.
- Fiani, A., & Yuliah. (2018). Pertumbuhan Kepel (*Stelechocarpus Burahol* (Blume) Hook & Thomson) dari Dua Populasi di Mangunan, Bantul. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 301–306.
- Filimonov, D. A., Lagunin, A. A., Glorizova, T. A., Rudik, A. V., Druzhilovskii, D. S., Pogodin, P. V., & Poroikov, V. V. (2014). Prediction of the Biological Activity Spectra of Organic Compounds Using the Pass Online Web Resource. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 50(3), 444–457. <https://doi.org/10.1007/s10593-014-1496-1>
- Flora, S. J. S., Shrivastava, R., & Mittal, M. (2013). Chemistry and Pharmacological Properties of Some Natural and Synthetic Antioxidants for Heavy Metal Toxicity. *Current Medicinal Chemistry*, 20(36), 4540–4574. <https://doi.org/10.2174/09298673113209990146>
- Gibson, M., & Newsham, P. (2018). Fruits, Vegetables, Herbs, and Spices. Dalam *Food Science and the Culinary Arts* (hlm. 259–301). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811816-0.00014-2>
- Goro, N. P. (2024). *Pengembangan Video Pembelajaran Fisika Berbasis Kearifan Lokal Kabupaten Ogan Ilir Di SMK* [Universitas PGRI Palembang]. <http://eprints.univpgri-palembang.ac.id/1540/>
- Gulcin, I. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. *Archives of Toxicology*, 94(3), 651–715. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>

- Haleng J., Pincemail J., Defraigne J.O., Charlier C., & Chapelle J.P. (2007). Oxidative Stress. Dalam *SpringerReference* (Vol. 62, hlm. 628–638). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_224261
- Halliwell, B. (2024). Understanding Mechanisms of Antioxidant Action in Health and Disease. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 25(1), 13–33. <https://doi.org/10.1038/s41580-023-00645-4>
- Halliwell, B., & Cross, C. E. (1994). Oxygen-derived Species: Their Relation to Human Disease and Environmental Stress. *Environmental Health Perspectives*, 102(suppl 10), 5–12. <https://doi.org/10.1289/ehp.94102s105>
- Handayani, E., Nandariyah, Cahyani, V. R., & Parjanto. (2021). The Effect of Weight and Incubation Time in DNA Quality of Kepel (*Stelechocarpus burahol*) Leaves. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 752(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012017>
- Handayani, T. (2018). Diversity, potential and conservation of Annonaceae in Bogor Botanic Gardens, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(2), 541–553. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190230>
- Heriyanto, N. M., & Garsetiasih, R. (2005). Kajian Ekologi Pohon Burahol (*Stelechocarpus burahol*) di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Buletin Plasma Nutfah*, 11(2), 65. <https://doi.org/10.21082/blpn.v11n2.2005.p65-73>
- Heriyanto, N. M., & Sawitri, R. (2024, Desember 23). *Burahol (Stelechocarpus burahol (Blume) Hook. F & Thomson, Manfaat dan Habitatnya di Taman Nasional Meru Betiri*. Rimba Indonesia.
- Herlina, N., Riyanto, S., Martono, S., & Rohman, A. (2018). Antioxidant Activities, Phenolic and Flavonoid Contents of Methanolic Extract of stelechocarpus burahol Fruit and Its Fractions. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(2), 153–159. <https://doi.org/10.3329/dujps.v17i2.39170>
- Heusden, E. C. H. Van. (1995). Revision of the Southeast Asian genus *Stelechocarpus* (Annonaceae). Dalam *BLUMEA* (Vol. 40).
- Hidayat, M. L., Mahatama, D. S., Suryani, T., & Sari, S. K. (2025). Pengembangan Aplikasi Mobile Plant-tagging Pelurutaloka sebagai Media Pembelajaran Biologi Keanekaragaman Hayati. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1298–1318. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.14948>

- Huda, M. R. N. (2024). *Pengembangan e-Module Project Based Learning (PjBL) Keanekaragaman Tumbuhan Berbasis Potensi Lokal Kabupaten Sumba Timur untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi, Berpikir Kritis, dan Sikap Peduli Lingkungan Siswa SMA*. Universitas Negeri Malang.
- Istighfaroh, L., Susantini, E., & Ambarwati, R. (2015). Pengembangan Buku Identifikasi Aves Koleksi Kebun Binatang Surabaya Sebagai Sumber Belajar untuk Sma Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 4(3), 963–967. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioed>
- Julianti, R., Asra, R., & Yelianti, U. (2021). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Obat Masyarakat Kerinci sebagai Sumber Belajar Materi Keanekaragaman Hayati untuk Siswa SMA. *BIODIK*, 7(01), 13–22. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i01.11314>
- Karayat, M., Rahate, K., & Singh, S. (2025). Update on the Role of Cellular Redox System in Health and Illness. *Current Drug Discovery Technologies*, 22(5). <https://doi.org/10.2174/0115701638349511250121114323>
- Katili, A. S., & Rahmat, A. D. (2020). Biodiversity Literacy in Science Education for Biodiversity Conservation. *Novateur Publications International Journal Of Innovations In Engineering Research And Technology*, 7, 2394–3696.
- Keane, K. N., Cruzat, V. F., Carlessi, R., de Bittencourt, P. I. H., & Newsholme, P. (2015). Molecular Events Linking Oxidative Stress and Inflammation to Insulin Resistance and β -Cell Dysfunction. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2015, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2015/181643>
- Kebun Raya Indrokilo. (2025, Agustus 14). *Kepel/Burahol*. Kebun Raya Indrokilo. https://kebunrayaindrokilo.boyolali.go.id/home/detail_tanaman_kehormatan/kepelBurahol
- kebunraya_id. (2024). Teman #KebunRaya kenal dengan Stelechocarpus burahol? Dalam *Instagram*.
- Kenengsih, S. (2017). Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berorientasi Inkuiri Terbimbing Untuk Mahasiswa Stkip Pgri Sumatera Barat. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(2), 50–56.
- Keputusan Gubernur Kepala DIY No. 385/KPTS/1992 tentang Penetapan Identitas Flora dan Fauna DIY (1992).

- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah (2025).
- Kerdto, O., Koonyosying, P., Paradee, N., Junrungsee, S., Chalortham, N., Wongsawad, P., Yawootti, A., Wongmuangsinghanat, A., & Srichairatanakool, S. (2025). Genome Characterization of *Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook.f. & Thomson “Kepel” and Exploration of Phytochemicals from Water and Ethanolic Extracts of Leaves and Fruits. *Foods*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/foods14203569>
- Kumar, V., Prakash, O., Kumar, S., & Narwal, S. (2011). α -glucosidase inhibitors from plants: A natural approach to treat diabetes. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 19. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79096>
- Kumar, V., Sharma, N., Mishra, V. K., Mall, S., Kumar, A., Dev, K., & Patel, C. N. (2025). Computational Evaluation of Phytocompounds from Selective Medicinal Plants as Potential Antidiabetic Agents. *Chemistry & Biodiversity*, 22(9). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202403368>
- Leo, C. G., Tumolo, M. R., Sabina, S., Colella, R., Recchia, V., Ponzini, G., Fotiadis, D. I., Bodini, A., & Mincarone, P. (2022). Health Technology Assessment for In Silico Medicine: Social, Ethical and Legal Aspects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1510. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031510>
- Lestari, A. Z., & Rohmaniyah. (2024). Tipografi Buku: Desain Unik Gramedia World Burlan Palembang yang Memikat Pelanggan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Penerapan Ilmu Pengetahuan*, 5(2), 64–69. <https://doi.org/10.25299/jpmpip.2024.19571>
- Lim, T. K. (2012). *Stelechocarpus burahol*. Dalam *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants* (hlm. 227–230). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8661-7_32
- Lipinski, C. A., Lombardo, F., Dominy, B. W., & Feeney, P. J. (1997). Experimental and Computational Approaches to Estimate Solubility and Permeability in Drug Discovery and Development Settings. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 23(1–3), 3–25. [https://doi.org/10.1016/S0169-409X\(96\)00423-1](https://doi.org/10.1016/S0169-409X(96)00423-1)

- Lubis, E. M. (2019). *Analisis Keragaman Morfologi Kepel (Stelechocarpus burahol [Bl.] Hook.F. & Thomson) di Kabupaten Sleman* [Universitas Muhammadiyah Yogyakarta]. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/28447>
- Magdalena, P. P. (2024). *Aktivitas Penghambatan Ekstrak Etanol Daun Kepel (Stelechocarpus burahol L) terhadap Bakteri Propionibacterium acnes, Staphylococcus aureus, dan Staphylococcus epidermidis* [Universitas Kristen Duta Wacana]. <http://repository.ukdw.ac.id/id/eprint/9717>
- Maheshwari, H., Sa'diah, S., & Purba, N. A. A. (2011). *Efektivitas Serbuk Buah Kepel (Stelechocarpus burahol) dalam Menurunkan Kadar Amonia, Trimetilamin dan Fenol pada Feses Mencit (Mus musculus)* [Institut Pertanian Bogor]. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53964>
- Margono, R. S., & Sumiati, T. (2019). Potensi Tanaman Indonesia sebagai Antidiabetes melalui Mekanisme Penghambatan Enzim α -glukosidase. *Jurnal Farmamedika*, 4(2), 86–92.
- Mézes, M., Kovács, M., & Szabó, A. (2021). Mycotoxin Exposure, Oxidative Stress, and Lipid Peroxidation. Dalam *Toxicology* (hlm. 191–200). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819092-0.00020-0>
- Mondal, S., Soumya, N. P. P., Mini, S., & Sivan, S. K. (2021). Bioactive Compounds in Functional Food and Their Role as Therapeutics. *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 4(3), 24. <https://doi.org/10.31989/bchd.v4i3.786>
- Muhyiddin, R., Hutahaean, S. D., & Hartanto, T. J. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Handout Berbasis Infografis untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Pemanasan Global di Kelas VII SMP. *Bahana Pendidikan: Jurnal Pendidikan Sains*, 5(1), 1–6.
- Muslikh, F. A., Suryanto, Nahdhia, N., Susilawati, D., Sari, F., Nugroho, S. A., Werdiningsi, W., & Basuki, D. R. (2025). Prediksi Druglikeness dan Potensi Aktivitas Biologis Senyawa Metabolit Sekunder Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*, 6(1), 49–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.56399/jst.v6i1.264>
- Muzaki, F. K., Cahyono, E., Prastitianti, D., & Tawakkal, R. I. (2023). Kebun Pohon Buah Langka: Kampanye Konservasi Tanaman Asli Indonesia di Desa Tambak

- Kalisogo, Jabon, Sidoarjo. *Sewagati*, 8(2), 1318–1325.
<https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.813>
- Nabila, C. A., Irwan, S. N. R., Kurniasih, B., & Ambarwati, E. (2018). Alternatif Pohon Buah untuk Penghijauan Permukiman Perkotaan Berdasarkan Pendugaan Tingkat Keindahan dan Pendapat Masyarakat di Kelurahan Rejowinangun, Yogyakarta. *Vegetalika*, 7(1), 13.
<https://doi.org/10.22146/veg.31978>
- Nadzifah, B. K., Sulistyowati, T. I., Waluyo, S. G., Balqis, B., & Santoso, A. M. (2025). Analisis Potensi Antioksidan Senyawa Bioaktif Buah *Stelechocarpus burahol* secara In Silico dan Rekomendasi Pemanfaatannya. *Seinkesjar*, 5, 767–774.
- Nida, N., Zaini, M., & Kaspul, K. (2023). Kepraktisan Ensiklopedia Famili Annonaceae di Kebun Raya Banua untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(2), 202.
<https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i2.8591>
- Nurhayati, S., Judijanto, L., & Hastangka. (2026). *Pembelajaran Berbasis Riset: Research Based Learning*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nurmalasari, P. (2020). Keanekaragaman Jenis Bunga di Bantul sebagai Sumber Belajar Biologi Berbasis Potensi Lokal. *Jurnal Bioeducation*, 7(2), 56–65.
<https://doi.org/10.29406/v7i2.2134>
- Nurrosyidah, I. H., Riya, M. A., & Ma'ruf, A. F. (2020). Studi Etnobotani Tumbuhan Obat Berbasis Pengetahuan Lokal di Desa Seloliman Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto Jawa Timur. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3), 169–185. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i3.101>
- Pamungkas, P. B., Ifah, A. Al, & Hendratno, A. (2023). Keragaman Morfologi Tanaman Kepel (*Stelechocarpus burahol* Hook F & Thomson) di Desa Buri-kan, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *Agroteknika*, 6(2), 235–248. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v6i2.160>
- Parappilly, M. B., Siddiqui, S., Zadnik, M. G., Shapter, J., & Schmidt, L. (2013). An Inquiry-Based Approach to Laboratory Experiences: Investigating Students' Ways of Active Learning. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 21(5), 42–53.

- Permadi, T. H. (2022). *Identifikasi Morfologi Buah Kepel (Stelechocarpus burahol (Blume) Hook. F & Thomson) di Kabupaten Kulonprogo*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Prabhakar, P., Pasayat, A. K., Kumar, S., & Banerjee, M. (2023). An in Silico Evaluation of Dipeptidyl Peptidase-4 (DPP-4) Inhibiting Potential of *Cajanus cajan*, *Coccinia grandis* and *Enhydra fluctuans*. *2023 International Conference on Communication, Circuits, and Systems (IC3S)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IC3S57698.2023.10169442>
- Pribadi, Latifah, E., & Rohmayanti. (2014). Pemanfaatan Perasan Buah Kepel (*Stelechocarpus burahol* Blume Hook & Thomson) sebagai Antiseptic Luka. *Pharmaciana*, 4(2), 177–182. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v4i2.1576>
- Primandiri, P. R. (2018). Penguatan Mutu Pendidikan melalui Integrasi Hasil Riset dalam Pembelajaran: Studi Kasus Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset Mutasi Gen CpTI pada *Jatropha curcas* L. *Prosiding Seminar Nasional Hayati*, 22–27.
- Purnomo, Y., Soeatmadji, D. W., Sumitro, S. B., & Widodo, M. A. (2015). Anti-diabetic Potential of *Urena lobata* Leaf Extract through Inhibition of Dipeptidyl Peptidase IV Activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(8), 645–649. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.014>
- Purwani, L. D., Sudargo, F., & Surakusumah, W. (2018). Analysis of Student's Scientific Literacy Skills through Socioscientific Issue's Test on Biodiversity Topics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012019>
- Putra, G. S., Sulistyowaty, M. I., Yuniarta, T. A., Yahmin, Y., Sumari, S., Saechan, C., & Yamauchi, T. (2023). QSAR study of benzylidene hydrazine benzamides derivatives with in vitro anticancer activity against human lung cancer cell line A459. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 11(6), 1123–1136. https://doi.org/10.56499/jppres23.1718_11.6.1123
- Putri, A. D. A. (2025). *Pengembangan E-booklet Famili Araceae sebagai Sumber Belajar Materi Keanekaragaman Hayati untuk Meningkatkan Literasi Konservasi Siswa*. Universitas Sebelas Maret.

- Putri, Z. A., & Arsih, F. (2024). Analisis Respon Guru terhadap Pengembangan Modul Praktikum Bioteknologi Berbasis Kearifan Lokal Terintegrasi AI – Qur'an. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 4(2), 101. <https://doi.org/10.31958/je.v4i2.12477>
- Rahmawati, N., Zakaria, Z. A., Sani, Mohd. H. M., -, K., & Jaziri, A. A. (2024). Toxicity Test of Ethanol Extract *Stelechocarpus Burahol* (Kepel) Fruits through Brine Shrimp Toxicity Assay. *Plexus Medical Journal*, 3(4), 137–145. <https://doi.org/10.20961/plexus.v3i4.1810>
- Ramadhani, D., Aprilia, R., Fitria, D., Mulyahati, B., & Ayudia, I. (2024). Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Lokal sebagai Penguatan Profil Pelajar Pancasila di Sekolah. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 148. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v6i1.10125>
- Rifai, M. R., Rusmalinda, R., & Dewi, N. (2023). Analisis Kelayakan Panduan Praktikum Mikrobiologi Berbasis Scientific Approach. *Al-Ikmal: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 9–15.
- Rofiqah, U., Ananda, D., & Nurrahmah, I. (2021). The Encapsulation Process of Flavonoid from Kepel Seeds (*Stelechocarpus burahol*). *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 2(2). <https://doi.org/10.20885/EKSAKTA.vol2.iss1.art18>
- Rondevaldova, J., Tauchen, J., Mascellani, A., Tulkova, J., Magdalita, P. M., Tulin, E. E., & Kokoska, L. (2024). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Underutilized Edible Tree Species of the Philippines. *Horticulturae*, 10(10), 1051. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101051>
- Saleh, M. S. M., Jalil, J., Mustafa, N. H., Ramli, F. F., Asmadi, A. Y., & Kamisah, Y. (2021). UPLC-MS-Based Metabolomics Profiling for α -Glucosidase Inhibiting Property of *Parkia speciosa* Pods. *Life*, 11(2), 78. <https://doi.org/10.3390/life11020078>
- Santoso, A. M., Binangkit, B. G., Amin, M., Sumitro, S. B., Lukiati, B., Nurmi-lawati, M., Primandiri, P. R., Rahmawati, I., Sulistiono, S., & Kodama, Y. (2019). Anticancer Mechanism of *Pisangulin angulata* through in Silico and Development as Teaching Material. *Biosfer*, 12(1), 45–57. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n1.45-57>

- Santoso, Y., Probojati, R. T., Hapsari, L., Supandji, S., & Kustiani, E. (2024). Variation and Clustering Analysis of Several Species of Soursop Family (Annonaceae) Based on Vegetative Morphology Characters. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 17(1), 28–36. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v17i1.24845>
- Saras, T. (2023). *Antioksidan: Keajaiban Molekul Pelindung Tubuh*. Tiram Media.
- Schieber, M., & Chandel, N. S. (2014). ROS Function in Redox Signaling and Oxidative Stress. *Current Biology*, 24(10), R453–R462. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.03.034>
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13–21. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.34532>
- Setiawan, F., Novita, E., Wahyuni, S., Artika, C., Yunita, O., Jayani, N. I., & Kartini. (2021). *α -Amylase and α -Glucosidase Inhibition Effect of Several Indonesian Plants Extract*. <http://repository.ubaya.ac.id/id/eprint/44372>
- Shadrina, A. N., Widyanengsih, E., Eiko, N. B., Putri, N. A., Sulastri, N., Dzulfiana, N., Rajebi, O., & Sulvita, W. (2022). Analisis Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kepel (*Stelechocarpus burahol*) terhadap Beberapa Penyakit. *Jurnal Buana Farma*, 2(3), 14–21. <https://doi.org/10.36805/jbf.v2i3.546>
- Singh, A.-K., Yadav, D., Sharma, N., & Jin, J.-O. (2021). Dipeptidyl Peptidase (DPP)-IV Inhibitors with Antioxidant Potential Isolated from Natural Sources: A Novel Approach for the Management of Diabetes. *Pharmaceuticals*, 14(6), 586. <https://doi.org/10.3390/ph14060586>
- Soegiharto, S., P. Kartono, A., & Maryanto, I. (2010). Pengelompokan Kelelawar Pemakan Buah dan Nektar Berdasarkan Karakteristik Jenis Pakan Polen di Kebun Raya Bogor, Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 2(6), 225–235. <https://doi.org/10.47349/06022010/225>
- Sunarni, T., Fidrianny, I., Iwo, M. I., & Wirasutisna, K. R. (2017). Constituent and Antihyperuricemic Activity of *Stelechocarpus burahol* Leaves Subfractions. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(4), 435. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i4.17021>

- Sundari, D., Handayani, D. S., & Suryanti, V. (2023a). Chemical Compositions, Antioxidant and Antibacterial Activities of Kepel (*Stelechocarpus burahol*) Fruit Flesh and Peel Extracts. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(9). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240907>
- Sundari, D., Handayani, D. S., & Suryanti, V. (2023b). Identifikasi Senyawa dari Ekstrak Metanol Daging Buah Kepel (*Stelechocarpus burahol*). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 9(1), 86–90. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m090113>
- Sweller, J. (2011). *Cognitive Load Theory* (hlm. 37–76). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Syita, A. R., Shofiyah, I., Putri, Y. E., & Afnani, Moh. R. (2025). Pengembangan E-Modul Bioinformatika Berbasis Program Based Learning (PBL) tentang Prediksi Interaksi Senyawa Aktif Daun Pepaya sebagai Kandidat Obat Kanker Paru-Paru. *Otus Education: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2025.v3i1.0243>
- Tangvarasittichai, S. (2015). Oxidative Stress, Insulin Resistance, Dyslipidemia and Type 2 Diabetes Mellitus. *World Journal of Diabetes*, 6(3), 456. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i3.456>
- Umar, M. F., Bariroh, G., Jannah, N. D. K., Rahmat, A., & Riandi, R. (2024). The Learning Strategy for Biodiversity Concept: Pedagogical Analysis Based on Technological Pedagogical and Content Knowledge. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 9(2), 157–170. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v9i2.3570>
- Umiyah, U. (2005). Existence of *Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook.F. & Th. in Wilderness Zone, Bande Alit Resort, Meru Betiri National Park. *Berkala Penelitian Hayati*, 10(2), 85–88. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.10.2.20051>
- Wahyu, A. A., Nurmilawati, M., Sulitiyowati, T. I., Primandiri, P. R., & Santoso, A. M. (2022). Studi Etnobotani Tanaman Kepel (*Stelechocarpus burahol*) di Desa Adan-Adan, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri. *Seminar Nasional Sains*, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/seinkesjar.v2i1.3070>
- WHO. (2025). *Diabetes*. https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1.
- Wojcik, M., Krawczyk, M., Wojcik, P., Cypriak, K., & Wozniak, L. A. (2018). Molecular Mechanisms Underlying Curcumin-Mediated Therapeutic Effects in

- Type 2 Diabetes and Cancer. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018(1). <https://doi.org/10.1155/2018/9698258>
- Yarmalinda, D., Imron, M., & Maria, A. (2025). Pengembangan Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal Papua Menggunakan Model Inquiry Learning pada Materi Konservasi Keanekaragaman Hayati. *Biology and Education Journal*, 5(1), 11–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.25299/baej.2025.22434>
- Yosanto, A. N. (2020). *Pengaruh Pemberian “Sikepel” Minuman Sinbiotik Sari Buah Kepel terhadap Tekanan Darah Tikus Rattus Norvegicus yang Diinduksi Hiperlipidemia* [UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA]. <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/23686/16711038%20Alfian%20Novanda%20Yosanto.pdf?sequence=1>
- Yuanisyak, A., Zunaidah, F. N., Nurmilawati, M., Primandiri, P. R., & Santoso, A. M. (2022). Karakteristik Morfologi Tanaman Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook.F & Th.) di Kabupaten Kediri. *Seminar Nasional Sains*, 2022. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/seinkesjar/article/download/3069/2138>