



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Rektorat Kampus Gunung Kelua, Jalan Kuaro, Samarinda 75119, Kotak Pos 1068  
Telepon (0541) 741118 Faximile (0541) 747479 - 732870

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN

NOMOR 2318 /UN17/HK.02.03/2023

TENTANG

TIM KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
JURUSAN BIOLOGI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2023

REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN,

- Menimbang : a. bahwa untuk menjamin kepastian hukum dalam rangka tertib administrasi dan kelancaran Kegiatan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Tahun 2023, dipandang perlu untuk mengangkat Tim;
- b. bahwa menindaklanjuti Surat Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman, Nomor 1847/UN17.7/TU/2023 tanggal 7 Juli 2023, Perihal untuk di terbitkan Surat Keputusan Rektor;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan b, perlu ditetapkan dengan Keputusan Rektor Universitas Mulawarman;
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang RI Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Undang-Undang RI Nomor 5 tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah RI Nomor 74 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;
6. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
7. Peraturan Presiden RI Nomor 62 Tahun 2021 tentang Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi;
8. Keputusan Presiden RI Nomor 65 Tahun 1963 tentang Pendirian Universitas Mulawarman;
9. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 26 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman;
10. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 57 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Mulawarman;

11. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 51/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Mulawarman sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
12. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi RI Nomor 65148/MPK.A/KP.06.02/2022 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mulawarman Periode Tahun 2022-2026;
13. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 17 Tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Kampus Merdeka dan Merdeka Belajar;
14. Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 109/OT/2006 Tahun 2006 tentang Peningkatan Status Unit Pelaksana FMIPA Menjadi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Mulawarman;
15. Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 3829/KP/2022 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Periode Tahun 2022-2026.

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN TENTANG TIM KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT JURUSAN BIOLOGI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2023.
- KESATU : Mengangkat nama-nama yang tercantum dalam lampiran yang tidak terpisahkan dari Keputusan ini sebagai Tim Kegiatan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Tahun 2023.
- KEDUA : Tim sebagaimana dimaksud pada diktum kesatu keputusan ini dalam melaksanakan tugasnya bertanggung jawab kepada Rektor Universitas Mulawarman melalui Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.
- KETIGA : Pembiayaan akibat ditetapkannya keputusan ini dibebankan DIPA BLU Universitas Mulawarman, anggaran Tahun 2023 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.
- KELIMA : Bilamana dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Samarinda  
pada tanggal 20 Juli 2023

REKTOR,



REKTOR, Abdunur, M.Si., IPU  
NIP. 196703081992031001

LAMPIRAN  
 KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN  
 NOMOR 2318 /UN17/HK.02.03/2023  
 TANGGAL 20 JULI 2023  
 TENTANG  
 TIM KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA  
 MASYARAKAT JURUSAN BIOLOGI FAKULTAS  
 MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
 UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2023.

| No | Nama                                       | Tugas   | NIDN       | Keterangan            |
|----|--|---------|------------|-----------------------|
| 1  | Dr. Hetty Manurung, S.Si., M.Si            | Ketua   | 0010077103 | Penelitian            |
|    | Dr. Dra. Hj. Ratna Kusuma, M.Si            | Anggota | 0016046303 | Penelitian            |
|    | Dr. Drs. Dwi Susanto, M.Si                 | Anggota | 0025126802 | Penelitian            |
|    | Dr. Retno Aryani, S.Si., M.Si              | Anggota | 0004037404 | Penelitian            |
|    | Prof. Rudy Agung Nugroho, S.Si, M.Si, Ph.D | Anggota | 0025077304 | Penelitian            |
|    | Dr. Ir. Samsurianto, M.Si                  | Anggota | 0018116205 | Penelitian            |
| 2  | Dr. Fatmawati Patang, S.Si., M.Si          | Ketua   | 0002087202 | Penelitian            |
|    | Dr. Nova Hariani, S.Si., M.Si              | Anggota | 0027117103 | Penelitian            |
|    | Ervinda Yuliatin, S.Si., M.Si              | Anggota | 0002079205 | Penelitian            |
|    | Dr. rer.nat. Bodhi Dharma, S.Si., M.Si     | Anggota | 0026077103 | Penelitian            |
|    | Mukhlis, S.Pd, M.Sc                        | Anggota | 0014038906 | Penelitian            |
| 3  | Dr. Jusmaldi, S.Si., M.Si                  | Ketua   | 0020077302 | Penelitian            |
|    | Dr. Medi Hendra, S.Si., M.Si               | Anggota | 0027117103 | Penelitian            |
|    | Dijan Sunar Rukmi, S.Si., M.Si             | Anggota | 0016057103 | Penelitian            |
|    | Imam Rosadi, S.Si., M.Si                   | Anggota | 0024019302 | Penelitian            |
|    | Muhammad Fauzi Arif, S.Si., M.Sc           | Anggota | 0031089405 | Penelitian            |
|    | Nadira Nuramelia                           | Anggota | 1907026026 | Penelitian            |
| 4  | Dr. Yanti Puspita Sari, S.Si., M.Si        | Ketua   | 004037404  | Penelitian            |
|    | Dr. Linda Oktavianingsih, S.Si., M.Si      | Anggota | 0005107302 | Penelitian            |
|    | Dr. Ir. Samsurianto, M.Si                  | Anggota | 0018116205 | Penelitian            |
|    | Dr. Drs. Syafrizal, MP                     | Anggota | 0025046004 | Penelitian            |
|    | Dr. Drs. Lariman, M.Si                     | Anggota | 0010026408 | Penelitian            |
|    | Drs. Sus Trimurti, MP                      | Anggota | 0026126204 | Penelitian            |
| 5  | Dr. Drs. Dwi Susanto, M.Si                 | Ketua   | 0025126802 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Dr. Ir. Samsurianto, M.Si                  | Anggota | 0018116205 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Dr. Yanti Puspita Sari, S.Si., M.Si        | Anggota | 004037404  | Pengabdian Masyarakat |
|    | Dr. Hetty Manurung, S.Si., M.Si            | Anggota | 0010077103 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Ervinda Yuliatin, S.Si., M.Si              | Anggota | 0002079205 | Pengabdian Masyarakat |

| No | Nama                                  | Tugas   | NIDN       | Keterangan            |
|----|---------------------------------------|---------|------------|-----------------------|
| 6  | Dr. Linda Oktavianingsih, S.Si., M.Si | Ketua   | 0005107302 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Muhammad Fauzi Arif, S.Si., M.Sc      | Anggota | 0031089405 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Dr. Retno Aryani, S.Si., M.Si         | Anggota | 0004037404 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Imam Rosadi, S.Si., M.Si              | Anggota | 0024019302 | Pengabdian Masyarakat |
|    | Dr. Nova Hariani, S.Si., M.Si         | Anggota | 0027117103 | Pengabdian Masyarakat |

REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN,  
  
  
Dr. Ir. H. Abdunnur, M.Si. IPU  
NIP. 196703081992031001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda – Kalimantan Timur 75123 Indonesia  
Telp./Fax: 0541-77974, Email: [fmipa@unmul.ac.id](mailto:fmipa@unmul.ac.id), <https://www.fmipa.unmul.ac.id>

---

**SURAT PERJANJIAN  
PELAKSANAAN KEGIATAN SKIM PEMBIAYAAN PENELITIAN  
DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
PENDANAAN PNBK FAKULTAS MIPA TAHUN ANGGARAN 2023**

Nomor : **1688** /UN17.7/LT/2023  
Tanggal 26 Juni 2023

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh Enam** Bulan **Juni** Tahun **Dua Ribu Dua Puluh Tiga**, kami yang bertanda tangan di bawah ini, masing-masing :

Nama : **Dr. Dra. Hj. Ratna Kusuma, M.Si**  
NIP : 196304161989032001  
Jabatan : Dekan  
Instansi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman  
Alamat : Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

Dalam hal ini bertindak dan atas nama kelembagaan tersebut di atas, yang berkedudukan di Samarinda, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.

Nama : **Dr. Yanti Puspita Sari, S.Si., M.Si**  
NIP : 197403042000122001  
NIDN/NIDK : 004037407  
Jabatan : Ketua Tim/ Dosen Jurusan Biologi  
Fakultas MIPA Universitas Mulawarman  
Alamat : Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda

Sebagai Ketua Tim Peneliti dalam hal ini bertindak dan atas nama sendiri yang berkedudukan di Samarinda, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

**Dasar Pelaksanaan Pekerjaan :**

1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 62 Tahun 2021 tentang Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi;
6. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2019;
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 26 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman;

8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 57 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Mulawarman;
9. Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi RI Nomor 65148/MPK.A/KP.06.02/2022 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mulawarman Periode Tahun 2022-2026;
10. Surat Keputusan Rektor Nomor 99/PG/2009, tentang Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Penelitian di lingkungan Universitas Mulawarman Sumber Dana dan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi;
11. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 17 Tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Kampus Merdeka dan Merdeka Belajar;
12. Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 3829/KP/2022 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Periode Tahun 2022-2026;
13. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 1768/UN17/HK.02.03/2023 tanggal 30 Mei 2023 tentang Penetapan Penerima Dana Bantuan Kegiatan Skim Pembiayaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Pendanaan PNBPFakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Tahun Anggaran 2023;
14. DIPA BLU-PNBP FMIPA Universitas Mulawarman Tahun 2023.

Kedua belah pihak, bersama ini menyatakan setuju dan sepakat untuk mengikat diri dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Bantuan Dana Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Mulawarman, dengan ketentuan dan syarat-syarat berikut :

### **Pasal 1 TUGAS PEKERJAAN**

PIHAK PERTAMA memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan pekerjaan Penelitian dengan judul : **"Nanopartikel Perak Ekstrak Kalus Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) (Biosintesis Dan Uji Aktivitas Antioksidan)"**.

### **Pasal 2 ANGGARAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Pembiayaan Kegiatan Penelitian : **"Nanopartikel Perak Ekstrak Kalus Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) (Biosintesis Dan Uji Aktivitas Antioksidan)"** dibebankan pada DIPA BLU-PNBP Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Tahun 2023 dengan biaya sebesar **Rp 15.000.000,- (lima belas juta rupiah)**.

Pengelolaan dana penelitian atau pengabdian kepada masyarakat dilakukan secara swakelola oleh penerima dana serta seluruh penggunaan dana penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dipertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

**Pasal 3**  
**SYARAT PENCAIRAN ANGGARAN DAN CARA PEMBAYARAN**

- (1) PIHAK PERTAMA membayarkan Bantuan Dana Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat termasuk pajak yang disebut pada Pasal 1 sebesar **Rp 15.000.000,- (lima belas juta rupiah)** yang dibebankan pada Dana DIPA BLU-PNBP Fakultas MIPA Universitas Mulawarman tahun anggaran 2023 secara bertahap.
- (2) Pembayaran Bantuan Dana Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat ini akan dibayarkan dengan mengikuti ketentuan yang telah ditentukan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman setelah Surat Perjanjian ini ditandatangani dan PIHAK KEDUA menyerahkan :
  - a. Proposal Penelitian/Pengabdian
  - b. Daftar Isian Kontrak
  - c. Surat Pernyataan Penyelesaian Pekerjaan
  - d. Surat Pertanggungjawaban Mutlak
  - e. Kwitansi Penerimaan Dana
- (3) Pembayaran bantuan dana penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dilakukan secara bertahap, sebagai berikut :
  - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% (tujuh puluh persen) dari keseluruhan biaya pelaksanaan penelitian dan pengabdian, diberikan setelah Revisi Proposal Kegiatan Penelitian dan Pengabdian dan setelah surat perjanjian kontrak penelitian dan pengabdian ini ditandatangani oleh PIHAK KEDUA.
  - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% (tiga puluh persen) dari keseluruhan biaya pelaksanaan penelitian dan pengabdian, diberikan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan akhir beserta kelengkapan lainnya dan seluruh penerimaan dana yang diterima dipertanggungjawabkan sesuai dengan aturan yang berlaku.
- (4) Pembayaran Bantuan Dana Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat sumber dana PNBPFakultas MIPA tahun 2023 ini akan dilakukan dengan cara transfer langsung melalui rekening PIHAK KEDUA dengan rincian sebagai berikut :

|                    |   |                         |
|--------------------|---|-------------------------|
| Nomor Rekening     | : | 0125907278              |
| Atas Nama Rekening | : | YANTI PUSPITA SARI      |
| Nama Bank          | : | BNI                     |
| Alamat Bank        | : | Kantor Cabang Samarinda |
| Nomor NPWP         | : | 145102125722000         |

**Pasal 4**  
**PAJAK**

Segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak selain PPN dan PPh pasal 23 (seperti tercantum pada pasal 2) tetap menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA (seperti pasal 21 dan 22) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**Pasal 5**  
**JANGKA WAKTU PENELITIAN**

- (1) PIHAK KEDUA menyusun/membuat serta menyerahkan Laporan Akhir Penelitian/Pengabdian kepada PIHAK PERTAMA selambat-lambatnya tanggal **04 Desember 2023**.
- (2) PIHAK KEDUA sebelum MENYELESAIKAN Laporan Akhir Penelitian/Pengabdian harus menyeminarkan Hasil Penelitian atau Pengabdian Kepada Masyarakat pada Seminar Nasional.
- (3) Laporan Akhir Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat harus disampaikan kepada PIHAK PERTAMA dengan rincian sebagai berikut :
  - (a) Laporan Akhir Penelitian/Pengabdian sebanyak 3 (tiga) eksemplar,;
  - (b) Laporan Keuangan disertai invoice, kwitansi, nota, atau bukti pembayaran lainnya dan Lembar Surat Keluar (SPJ) sebanyak 3 (tiga) eksemplar;
  - (c) Copy Prosiding/Jurnal sebanyak 2 (dua) eksemplar, atau artikel yang telah disubmit;
  - (d) Soft file yang berisi Laporan Akhir Penelitian/Pengabdian dan Artikel Ilmiah (dalam format PDF);
  - (e) Hasil Penelitian/Pengabdian wajib untuk di Seminarkan dan diselenggarakan oleh Fakultas MIPA yang dilaksanakan pada bulan **Nopember 2023**.
- (4) PIHAK PERTAMA menerima Laporan Akhir Penelitian/Pengabdian dan meneruskan pengelolaan administrasi sampai kepada pengiriman laporan ke Instansi terkait antara lain :
  - Perpustakaan Fakultas MIPA Universitas Mulawarman
  - Bagian Keuangan Fakultas MIPA Universitas Mulawarman
  - Bagian Keuangan Universitas Mulawarman

**Pasal 6**  
**TANGGUNG JAWAB DAN SANKSI**

- (1) Apabila Ketua Peneliti atau Pengabdian pada Pasal 1 tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan Penelitian atau Pengabdian ini sepenuhnya, maka PIHAK KEDUA wajib menunjuk penggantinya dari salah satu anggotanya;
- (2) Apabila terjadi hal-hal yang menyebabkan tidak terpenuhinya ketentuan sebagaimana dimaksud oleh pasal-pasal dalam perjanjian ini, maka menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA, termasuk pembayaran DENDA sebesar 1‰ (satu per-mil) s.d. setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Bantuan Dana Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat ini dalam setiap hari keterlambatan, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran dana Penelitian dan Pengabdian;
- (3) Bagi Peneliti dan Pengabdian yang tidak menyerahkan Laporan Akhir Penelitian dan Pengabdian dalam batas waktu yang telah ditentukan, PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana Penelitian atau Pengabdian yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara;
- (4) Apabila jangka waktu Penelitian dan Pengabdian seperti tersebut pada pasal 4 ayat (3) tidak dapat dipenuhi, maka PIHAK PERTAMA tidak akan mempertimbangkan usul-usul penelitian/Pengabdian Kepada Masyarakat berikutnya yang diajukan PIHAK KEDUA yang bersumber dari dana Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi dan Sumber Dana lainnya.



Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul dari penelitian/pengabdian kepada masyarakat sebagaimana tersebut pada pasal 1 terdapat duplikasi, maka Penelitian atau Pengabdian Kepada Masyarakat tersebut dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara.

### **Pasal 7 PERALATAN**

Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat berupa alat yang dibeli dari kegiatan Penelitian atau Pengabdian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Fakultas MIPA Universitas Mulawarman melalui Surat Keterangan Hibah.

### **Pasal 8 HAK CIPTA**

Hak Cipta hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat tersebut berada pada Peneliti atau Pengabdi dan Pelaksanaan Penelitian atau Pengabdian yang bersangkutan.

### **Pasal 9 LAIN-LAIN**

- (1) Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat ini dibuat rangkap 2 (dua) dan masing-masing dibubuhi materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan biaya materainya dibebankan kepada PIHAK KEDUA.
- (2) Hasil audit dan tindak lanjut penyelesaian dari Pihak Pemeriksa menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA.

### **Pasal 10 PENUTUP**

Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini ditentukan kemudian hari oleh kedua belah pihak secara musyawarah dan akan dituangkan dalam addendum.

PIHAK PERTAMA



**Dr. Dra. Hj. Ratna Kusuma, M.Si**  
NIP 196304161989032001

PIHAK KEDUA



**Dr. Yanti Puspita Sari, S.Si, M.Si**  
NIP 197403042000122001



**LAPORAN AKHIR PENELITIAN**

**NANOPARTIKEL PERAK EKSTRAK KALUS  
SARANG SEMUT (*Myrmecodia tuberosa*)  
(BIOSINTESIS DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN)**

**Diusulkan oleh:**

|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Dr. YANTI PUSPITA SARI, M.Si</b> | <b>Ketua / NIDN: 0004037404</b>   |
| <b>Dr. LINDA OKTAVIANINGSIH</b>     | <b>Anggota/ NIDN : 0005107302</b> |
| <b>Dr. SAMSURIANTO, M.Si</b>        | <b>Anggota / NIDN: 0018116205</b> |
| <b>Dr. SYAFRIZAL, M.Si</b>          | <b>Anggota / NIDN:0025046004</b>  |
| <b>Dr. LARIMAN, M.SI</b>            | <b>Anggota / NIDN:0010026408</b>  |
| <b>Drs. SUS TRIMURTI, MP</b>        | <b>Anggota / NIDN: 0026126204</b> |

**SKM BANTUAN BIAYA  
PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
PENDANAAN BOPTN TAHUN ANGGARAN 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul : NANOPARTIKEL PERAK EKSTRAK KALUS  
SARANG SEMUT (*Myrmecodia tuberosa*)  
(BIOSINTESIS DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN)**

### **Ketua Tim**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si  
b. NIP / NIDN : 19740304 200012 2001 / 0004037404  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi  
e. Alamat Email : ypsman2002@yahoo.com  
f. Nomor Handphone : 081253958381

### **Anggota 1**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Dr. Linda Oktavianingsih., M.Si.  
b. NIP / NIDN : 197310052000122001 / 0005107302  
c. Jabatan Fungsional : Lektor kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi

### **Anggota 2**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Dr. Syafrizal, MP  
b. NIP / NIDN : NIP 196004251993032001 / 0025046004  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi

### **Anggota 3**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Dr. Ir. Samsurianto, M.Si.  
b. NIP / NIDN : 196211181989031001 / 0018116205  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi

### **Anggota 4**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Dr. Lariman, M.Si.  
b. NIP / NIDN : 19640210199303100 / 0010026408  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi

**Anggota 5**

- a. Nama Lengkap, Gelar : Drs. Sus Trimurti, MP.  
b. NIP / NIDN : 196212261991031002 / 0026126204  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Jurusan / Program Studi : Biologi

Usulan Biaya : Rp. 15.000.000,-

Jangka Waktu Pelaksanaan : 7 (tujuh ) Bulan

Samarinda, 4 Desember 2023

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi

Ketua Tim Peneliti

Dr. Nova Hariani, S.Si., M.Si.  
NIP. 197111272000122001

Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si  
NIP. 19740304 200012 2 001

Menyetujui,  
Dekan Fakultas MIPA Universitas Mulawarman

Dr. Hj.Ratna Kusuma, M.Si  
NIP. 196304161989032001

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan atas perkenan-Nyalah penulis bisa menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berasal dari skim bantuan biaya Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Pendanaan Boptn Tahun Anggaran 2023.

Pada kesempatan ini ijin penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan FMIPA yang telah memberikan bantuan dana melalui pendanaan BOPTN 2023.
2. Teman-teman satu tim dan mahasiswa yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.
3. Laboratorium Kultur Jaringan, UPT. Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT), dan Laboratorium Fisiologi, Perkembangan dan Molekuler Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, yang telah membantu memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini dari awal sampai akhir.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan informasi kepada kepada akademisi, industri dan masyarakat tentang pemanfaatan tanaman obat asli Kalimantan yaitu *Myrmecodia tuberosa* yang mempunyai potensi sangat besar untuk sebagai antikanker, antibakteri, antiinflamasi dan lain-lain, baik secara *in vivo*, *in vitro* dan nanopartikel yang saat ini sedang berkembang diberbagai bidang.

Seperti ungkapan pepatah “tiada gading yang tak retak”, maka begitu pula hasil penelitian ini juga belum sempurna sepenuhnya. Untuk itu, masukan, kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penelitian ini amat penulis harapkan.

Mudah-mudahan hasil penelitian ini ada manfaatnya.

Samarinda, 4 Desember 2023

Penulis

Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si

## DAFTAR ISI

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>     | <b>i</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b> | <b>ii</b> |
| <b>PRAKATA.....</b>            | <b>iv</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>        | <b>v</b>  |
| <b>RINGKASAN.....</b>          | <b>v</b>  |

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1.1.Latar Belakang.....       | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah .....    | 3 |
| 1.3.Tujuan Penelitian.....    | 3 |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....  | 3 |
| 1.5.Kontribusi mendasar ..... | 3 |

### **BAB 2. TARGET LUARAN**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 2.1 Target Luaran.....      | 5 |
| 2.2 Roadmap Penelitian..... | 5 |

### **BAB 3. METODE PELAKSANAAN**

|   |    |
|---|----|
| 3.1.Waktu dan Tempat .....                      | 6  |
| 3.2.Alat dan Bahan .....                        | 6  |
| 3.3. Rancangan Penelitian .....                 | 6  |
| 3.4. Prosedur Kerja .....                       | 7  |
| 3.4.1. Subkultur Kalus Sarang Semut.....        | 7  |
| 3.4.2.Pembuatan Ekstrak Kalus Sarang Semut..... | 7  |
| 3.4.3. Biosintesis Nanopartikel Perak.....      | 8  |
| 3.4.4.Uji Aktifitas Antioksidan.....            | 8  |
| 3.5. Analisis Data .....                        | 9  |
| 3.6. Parameter Pengamatan .....                 | 10 |

### **Bab 4. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

|   |           |
|---|-----------|
| 4.1. Hasil Penelitian .....             | 11        |
| 4.2. Luaran yang Dicapai .....          | 21        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> | <b>31</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              | <b>32</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    | <b>35</b> |

## RINGKASAN

Tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack) merupakan tumbuhan asli Indonesia yang secara tradisional telah lama digunakan oleh penduduk asli untuk mengobati berbagai penyakit. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tumbuhan sarang semut mengandung senyawa aktif penting seperti flavonoid, tanin, tokoferol, fenolik dan kaya berbagai mineral yang sangat berguna sebagai antioksidan, antibakteri dan anti kanker. Dewasa ini penggunaan nanopartikel dengan menggunakan ekstrak tumbuhan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya pada bidang kesehatan, lingkungan, pertanian, tekstil, elektronika, energi karena mempunyai kelebihan lebih mudah dilakukan dan ramah lingkungan serta mempunyai potensi membunuh mikroorganisme patogen lebih tinggi dibanding partikel yang berukuran besar. Penggunaan tanaman sarang semut langsung dari alam secara berlebihan dapat berakibat terganggunya ketersediaan plasma nutfah asli Kalimantan ini, sehingga digunakan kalus tanaman yang diperoleh dengan teknik kultur jaringan.

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah mendapatkan nanopartikel ekstrak kalus tanaman sarang semut terbaik yang mempunyai nilai aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan sel kanker atau bakteri patogen. Sedangkan target khusus yang diharapkan adalah untuk memperoleh nanopartikel perak (AgNPs) ekstrak kalus sarang semut, mengetahui konsentrasi perak dan stabilitas nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*) yang optimum, serta aktivitas antioksidan pada kalus dan nanopartikel perak ekstrak kalus. Selain itu penggunaan kalus tanaman sarang semut dapat dijadikan alternatif pengganti bahan baku obat yang selama ini selalu di dapat dari alam. Selain untuk menjaga keberlangsungan hidup tanaman potensial di alam agar tidak punah, dengan menggunakan nanopartikel ekstrak yang berasal dari kalus dapat meningkatkan kandungan metabolit sekunder dibandingkan tanaman asli di alam.

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan yaitu subkultur kalus sarang semut, pembuatan ekstrak kalus sarang semut, biosintesis nanopartikel perak dengan konsentrasi AgNO<sub>3</sub> 0, 0,5, 1, 1,5, dan 2 mM, uji stabilitas koloid nanopartikel perak, uji aktivitas antioksidan (kalus dan koloid nanopartikel) dan analisis data. Hasil menunjukkan bahwa biosintesis nanopartikel perak ekstrak etanol kalus sarang semut



mengalami perubahan warna larutan menjadi coklat tua sebagai indikator terbentuknya nanopartikel. Uji stabilitas nanopartikel dengan konsentrasi AgNO<sub>3</sub> 2 mM merupakan konsentrasi optimum dengan pH 8 suhu 29,9 0C dan menghasilkan puncak serapan nanopartikel perak pada panjang gelombang 400-500 nm. AgNPs (koloid nanopartikel) menunjukkan nilai aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak kalus sarang semut dengan nilai IC<sub>50</sub> 58.909 ppm.

**Kata kunci:** Sarang Semut, Nanopartikel Perak, Biosintesis, Aktivitas Antioksidan

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1.Latar Belakang

Nanopartikel merupakan partikel yang berukuran nano (1-100 nm) (Taba, 2019). Ukuran kecil yang dimiliki nanopartikel mempengaruhi sifat dan karakteristik yang lebih unggul dibandingkan dengan partikel yang berukuran lebih besar (Maharani, dkk 2018). Nanopartikel yang menarik perhatian saat ini adalah nanopartikel logam karena dapat diaplikasikan dalam bidang kedokteran, katalis, biologi, elektron dan optik (Prasetiowati, dkk 2018). Nanopartikel besi, emas dan perak sudah banyak diteliti dan diaplikasikan secara komersial kepada beberapa produk. Akan tetapi nanopartikel logam yang menarik banyak perhatian adalah nanopartikel perak, karena sifat fisik dan kimianya. Perak memiliki sifat antimikroba yang dapat membunuh mikroorganisme patogen (Haryono, dkk 2008) bersifat stabil dan potensial ketika diaplikasikan di berbagai bidang seperti katalis, material aktif biosensor (Maharani, dkk 2018).

Metode sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan secara kimia, fisika dan biologi (Purnamasari, dkk 2016). Akan tetapi Taba (2019) menyatakan penggunaan metode sintesis secara fisika dan kimia cenderung menyebabkan pencemaran lingkungan karena penggunaan bahan kimia berlebih dan membutuhkan biaya yang besar. Oleh karena itu digunakan sintesis secara biologi karena bersifat ramah lingkungan dan biayanya lebih murah (Parashar, dkk 2009).

Metode sintesis secara biologi dikenal dengan biosintesis. Biosintesis merupakan metode yang menggunakan bahan-bahan biologi seperti ekstrak tumbuh-tumbuhan dan mikroorganisme dalam mensintesis nanopartikel (Wendri, dkk 2017). Menurut Dewi (2019) dalam pelaksanaannya penggunaan ekstrak tumbuh-tumbuhan lebih diminati dibandingkan dengan mikroorganisme. Hal ini disebabkan karena tumbuhan bersifat lebih sederhana, lebih cepat, lebih *biocompatible*, dan lebih *cost-effective*.

Ekstrak tumbuhan dapat dihasilkan dari tumbuhan yang tumbuh secara alami dan melalui kultur jaringan yaitu kultur kalus. Akan tetapi, kultur kalus memiliki tingkat metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh

secara alami. Hal ini dikarenakan kultur kalus memiliki kondisi lingkungan yang terkontrol dan kaya akan nutrisi. Selain itu kultur kalus dapat diperbanyak dan metabolisemenya dapat dipertahankan dengan melakukan subkultur ke media yang baru secara berkala, sehingga dapat digunakan dalam pembuatan biosintesis nanopartikel perak (Kumar, dkk 2017).

Ekstrak kalus tumbuhan yang dapat digunakan dalam mensintesis nanopartikel perak adalah ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*). Sarang semut diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti tannin, flavonoid, polifenol, polisakarida dan multimineral (Iswardanu, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2018) dengan menggunakan kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*) diperoleh beberapa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, alkaloid dan steroid. Senyawa flavonoid, tannin dan polifenol yang terkandung dalam sarang semut berfungsi sebagai antioksidan di dalam tubuh (Mardani dkk, 2016). Iswardanu (2017) menyatakan bahwa tanaman sarang semut memiliki antioksidan yang sangat kuat atau tinggi. Indra dkk (2019) menambahkan bahwa sarang semut merupakan salah satu antioksidan pangan alami yang dapat dijadikan sebagai makanan kesehatan karena memiliki kemampuan dalam mencegah berbagai penyakit.

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan penggunaan ekstrak tanaman dalam mensintesis nanopartikel perak dan aktifitasnya diuji sebagai antioksidan sudah dilakukan. Patabang dkk (2019) mensintesis nanopartikel perak ekstrak daun Kluwak (*Pangium edule* Reinw) menghasilkan aktifitas antioksidan ekstrak daun kluwak mempunyai nilai  $IC_{50}$  sebesar 831,33 ppm dan anopartikel perak ekstrak daun kluwak  $IC_{50}$  1493,09 ppm. Taba dkk, (2019) mensintesis nanopartikel perak dari ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) yang menghasilkan aktivitas antioksidan ekstrak daun salam dengan nilai  $IC_{50}$  yaitu 109,637 ppm dan aktivitas antioksidan nanopartikel perak ekstrak daun salam yaitu nilai  $IC_{50}$  sebesar 582,657 ppm. Tapa dkk, (2016) mensintesis nanopartikel perak ekstrak empelur batang sagu baruk (*Arenga microcarpa*) menghasilkan aktivitas antioksidan nanopartikel perak ekstrak empelur sagu baruk lebih tinggi yaitu 52,42 % dibandingkan dengan ekstrak empelur tanpa nanopartikel perak yaitu berkisar 21,92 %.

Penelitian aktivitas antioksidan ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack) dan aktivitas antioksidan nanopartikel ekstrak kalus sarang semut yang diperoleh secara *in-vitro* belum pernah dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk melihat pembentukan nanopartikel dari ekstrak kalus sarang semut dengan berbagai variasi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$ , mengamati pengaruh suhu dan pH terhadap stabilitas dari nanopartikel yang dihasilkan dan melakukan uji aktifitas antioksidannya.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas beberapa masalah yang akan dijawab dengan penelitian ini adalah : 1) apakah variasi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$ , pH dan suhu berpengaruh terhadap pembentukan biosintesis nanopartikel, stabilisasi nanopartikel? 2) bagaimana nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari nanopartikel yang terbentuk dari ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack)?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengungkapkan potensi yang dimiliki ekstrak kalus dan nanopartikel kalus sarang semut sehingga berpeluang sebagai antikanker, antihipertensi, antimikroba dan lain-lain. Secara spesifik tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi perak nitrat yang optimum ( $\text{AgNO}_3$  0, 0,5, 1, 1,5, dan 2 mM), mengetahui pH serta Suhu yang optimum dalam menjaga stabilitas nanopartikel perak, dan mengetahui Nilai Aktivitas Antioksidan dari ekstrak kalus nanopartikel ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack).

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang kedokteran, farmasi dan industri pengobatan yang menggunakan tanaman sarang semut dan alternatif lain penggunaan bahan baku untuk obat serta mengetahui konsentrasi optimum dalam menghasilkan nanopartikel perak

### **1.5. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu**

Penggunaan tanaman sebagai sumber bahan baku obat telah banyak dilakukan untuk mengobati berbagai macam penyakit. Tetapi pemanfaatan tanaman tanpa adanya upaya budidaya mengakibatkan kelimpahan tanaman di alam menjadi berkurang dan

permintaan konsumen menjadi tidak terpenuhi. Alternatif penggunaan teknik kultur dalam menghasilkan sumber bahan baku obat tanaman merupakan salah satu cara untuk menjaga kelestarian genetik tanaman.

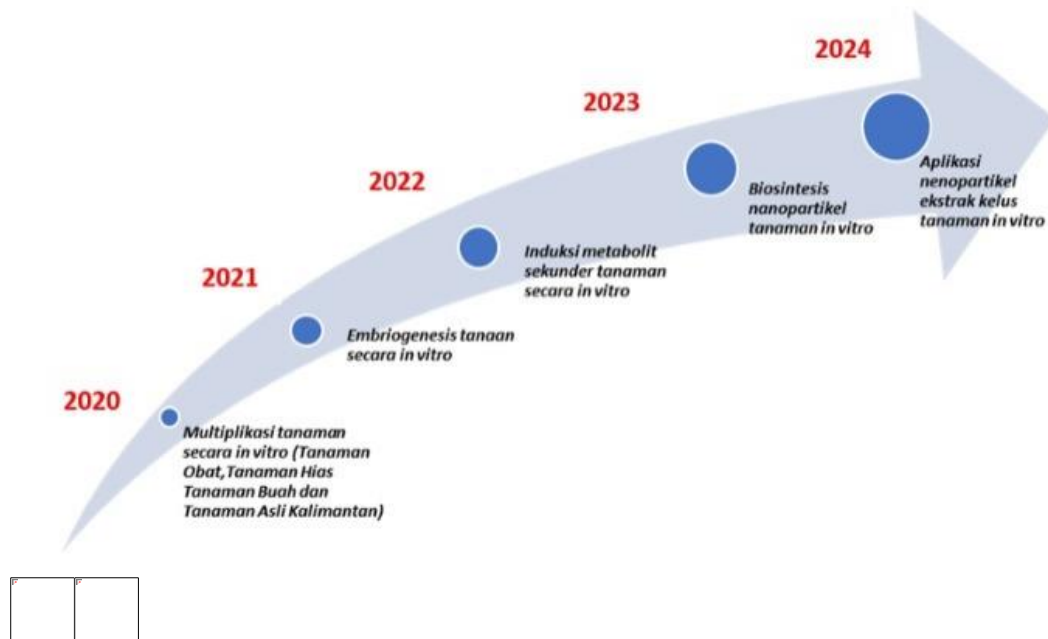
## BAB II TARGET LUARAN

### 2.1. Target Luaran

Hasil penelitian yang diperoleh nanti akan menghasilkan:

- a. **Jurnal Internasional/Nasional bereputasi**
- b. **Presentasi di Seminar nasional/Internasional**

### 2.2. Road Map Penelitian



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai Agustus 2023 di laboratorium Kultur Jaringan, UPT. Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT), dan Laboratorium Fisiologi, Perkembangan dan Molekuler Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spektrofotometer*, *rotary evaporator (Buchi made in Switserldan)*, *hot plate*, *erlenmeyer*, *freeze dryer machine (Alpha 1-2 LO Made in Germany)*, neraca analitik, spatula, mikropipet, cuvet, cawan petri, gelas ukur, inkubator, botol kultur, pinset, *laminar air flow cabinet (L AFC)*, alu dan mortal, kertas *Whatman*, botol plastik, thermometer, pH meter, pulpen, pipet, spidol, *magnetic stirrer*, *ice box*, *centrifuge (Beckman Coulter)*, *yellowtip*, *Bluettip*, lumpung, alu, corong kaca, kulkas, *stopwatch* bunsen, kuvet, pulpen dan kamera.

#### **3.2.2 Bahan**

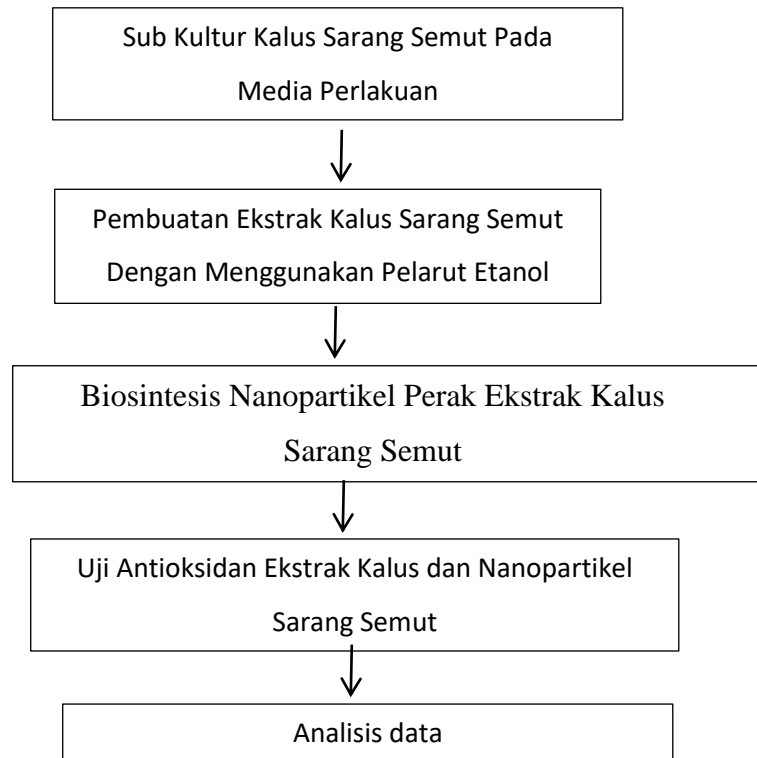
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan  $\text{AgNO}_3$ , ekstrak kalus sarang semut, serbuk nanopartikel perak, aquadest, kertas saring, media MS (*Murashige and Skoong*), agar, sukrosa, zat pengatur tumbuh 2,4-D 2 ppm, kinetin 2 ppm, alkohol 70 %, alkohol 95%, alkohol 96 % natrium hipoklorit 10%, 20% dan 30%, DMSO, larutan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*), Asam Askorbat.

### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  dengan taraf perlakuan  $\text{AgNO}_3$  0 (Ekstrak kalus sarang semut),  $\text{AgNO}_3$  0,5 mM,  $\text{AgNO}_3$  1,0 mM,  $\text{AgNO}_3$  1,5 mM,  $\text{AgNO}_3$  2,0 mM. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan yang dilakukan selama 8 hari pengamatan. Total unit percobaan adalah 15 unit.

### 3.4 Prosedur Kerja

#### Skema Metode Penelitian



#### 3.4.1. Subkultur Kalus Sarang Semut

Subkultur kalus sarang semut mengacu pada metode yang dilakukan oleh Sari, dkk (2018). Kalus disubkultur menggunakan media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh ZPT 2,4-D 2 ppm dan kinetin 2 ppm dan diinkubasi selama 8 minggu.

#### 3.4.2. Pembuatan Ekstrak Kalus Sarang semut

Pembuatan ekstrak kalus sarang semut mengacu pada metode penelitian yang dilakukan Sari, dkk (2018) yang menggunakan pelarut etanol 95 % selama 48 jam hingga larutan menjadi jernih. Kemudian larutan disaring dengan menggunakan kertas Whatman no. 2. Setelah disaring, larutan dievaporasi untuk menguapkan pelarut yang tersisa, sehingga diperoleh ekstrak murni.

#### 3.4.3. Biosintesis Nanopartikel Perak

Biosintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan AgNO<sub>3</sub> sebagai prekursor (Oda, 2017). Kemudian dibuat larutan AgNO<sub>3</sub> konsentrasi 2,5 mM



sebanyak 500 mL dengan menimbang AgNO<sub>3</sub> sebanyak 0,21 g. Larutan AgNO<sub>3</sub> yang sudah dibuat kemudian diencerkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan yaitu 0,5 mM, 1,0 mM, 1,5 mM, 2,0 mM masing-masing sebanyak 100 mL. Selanjutnya dibuat larutan ekstrak kalus sarang semut 10 % dengan menimbang ekstrak kalus sarang semut sebanyak 1 gram dan dilarutkan kedalam aquadest sebanyak 10 ml. Kemudian dilakukan biosintesis AgNPs dengan mencampur larutan AgNO<sub>3</sub> konsentrasi 0,5 mM, 1 mM, 1,5 mM, 2,0 mM masing-masing sebanyak 9 mL dengan larutan ekstrak kalus sarang semut 10 % sebanyak 1 mL ke dalam botol sampel dengan perbandingan 1:9. Masing-masing sebanyak 3 kali pengulangan. Selanjutnya larutan dihomogenkan dan diamati perubahan warna AgNPs sebelum dan sesudah dilakukan pencampuran selama 8 hari berturut-turut (Botcha dan Prattipati, 2020).

#### 3.4.4 Stabilitas (Pengukuran pH, Suhu dan Nilai Absorbansi)

Untuk mengetahui suhu dan pH dilakukan dengan mengukur suhu dan pH dari masing-masing konsentrasi AgNPs. Nilai absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan cara diambil koloid AgNPs sebanyak 1 mL dari masing-masing sampel dan ekstrak kalus sarang semut sebagai blanko ke dalam cuvet menggunakan mikropipet. Kemudian diukur nilai absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 200 nm-800 nm (Sumiati dkk, 2018). Nilai absorbansi diukur secara kontinu dari hari ke 0 sampai hari ke 8. Lalu dicatat panjang gelombang dari masing-masing sampel.

Untuk pembuatan serbuk nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan konsentrasi terbaik pada uji biosintesis dan stabilitas. Pertama-tama dilakukan inkubasi selama 48 jam, kemudian koloid AgNPs disentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm selama 30 menit dan dilakukan freeze drying. Serbuk Nanopartikel yang dihasilkan kemudian digunakan untuk uji Aktivitas Antioksidan (Botcha & Prattipati, 2020).

#### 3.4.4 Uji Aktifitas Antioksidan

Uji aktifitas antioksidan berdasarkan pada metode yang dilakukan oleh Arung (2006) yang menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 514 nm pada suhu ruangan (25°C) dan menggunakan larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil).

Larutan DPPH dibuat dengan menimbang kristal DPPH sebanyak 2,4 mg yang dilarutkan dalam 100 ml etanol dan dihomogenkan. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur gelap sehingga diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 0,024 mg mL<sup>-1</sup> yang digunakan dalam pengujian. Lalu larutan disimpan pada tempat gelap (Anwar, 2018).

Ekstrak sampel ditimbang sebanyak 3 mg dan dilarutkan ke dalam 1000 µL DMSO yang digunakan sebagai stok larutan sampel dalam konsentrasi 3000 µL dalam pengujian 100 ppm. Kemudian diambil 500 µL dari sampel yang sudah dilarutkan dengan DMSO dan ditambahkan 500 µl larutan DMSO dalam pengujian konsentrasi 1500 ppm. Lalu diambil 500 µL larutan yang sudah dilarutkan dengan DMSO dan dicampur dengan larutan 500 µL DMSO untuk melakukan pengujian dengan konsentrasi 750 ppm, 375 ppm, 187,5 ppm dan 93,75 ppm. Diambil sebanyak 33 µL sampel stok dari larutan dengan konsentrasi 3000 ppm, 1500 ppm, 750 ppm, 375 ppm, 187,5 ppm dan 93,75 ppm masing-masing ditambahkan etanol sebanyak 467 µL dan larutan DPPH sebanyak 500 µL dan dimasukkan dalam cuvette sehingga menghasilkan konsentrasi akhir yaitu 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 12,5 ppm, 6,25 ppm dan 3,125 ppm. Sampel dicampur hingga mencapai 1000 µL. Kemudian sampel diinkubasi pada ruang gelap dengan suhu ruangan selama 30 menit. Aktivitas antioksidan dilihat dari proses dekolorisasi dari DPPH dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (Tapa, 2016). Pengujian dilakukan dengan menggunakan vitamin C sebagai control positif dengan konsentrasi sampel yang berbeda-beda yaitu 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 12,5 ppm, 6,26 ppm, dan 3,125 ppm (Arung, 2006).

Presentasi hambatan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Hambatan} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

(Purwanto dkk, 2017)

### 3.5 Analisis Data

Data suhu, pH dan nilai absorbansi dianalisis menggunakan Microsoft excel untuk membuat grafik stabilitas, kemudian analisis dan penginputan data menggunakan software SPSS S.23 untuk mengetahui beda nyata dari masing-masing

data. Sebelum dilakukan analisis data terlebih dahulu dilakukan uji Homogenitas dan Normalitas dengan nilai  $p > 0,05$ , jika homogen dan normal maka akan dilanjutkan uji Univariate. Apabila data tidak homogen dan normal  $p < 0,05$  maka dilakukan uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney. Uji aktivitas antioksidan dianalisis dengan menggunakan rumus persamaan regresi polynear, yang berdasarkan hubungan konsentrasi fraksi antioksidan yang dinyatakan dengan sumbu Y dan % inhibisi yang dinyatakan dalam sumbu X.

### **3.6 Parameter Pengamatan**

#### **3.6.1 Biosintesis Nanopartikel Perak**

Biosintesis dapat diamati dari perubahan warna larutan.

#### **3.6.2 Stabilitas Nanopartikel Perak**

Stabilitas dapat diamati dari pengukuran pH, suhu dan nilai absorbansi yang dilakukan selama 8 hari.

#### **3.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan**

Uji aktivitas antioksidan berdasarkan pada nilai IC50. Nilai IC50 yang berada di bawah 50 ppm memiliki kategori antioksidan yang sangat kuat, nilai IC50 berkisar antara 50-100 ppm memiliki aktivitas antioksidan kuat, nilai IC50 berkisar antara 100-150 ppm memiliki aktivitas antioksidan sedang, nilai IC50 berkisar 150-200 ppm memiliki aktivitas antioksidan lemah dan nilai IC50 diatas 200 ppm memiliki aktivitas antioksidan sangat lemah (Bahriul, 2014).

## BAB IV HASIL DAN LUARAN PENELITIAN

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Rendemen Ekstrak Kalus Sarang Semut

Rendeman merupakan perbandingan antara berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Hasil pengukuran rendeman ekstrak kalus sarang semut dengan menggunakan pelarut etanol 95 % ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Pengukuran Rendeman Ekstrak Kalus Sarang Semut

| <b>Konsentrasi Etanol (%)</b> | <b>Simplisia (gram)</b> | <b>Ekstrak (gram)</b> | <b>Rendemen Ekstrak (%)</b> |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 95 %                          | 101,6424                | 3,6708                | 3,6114                      |

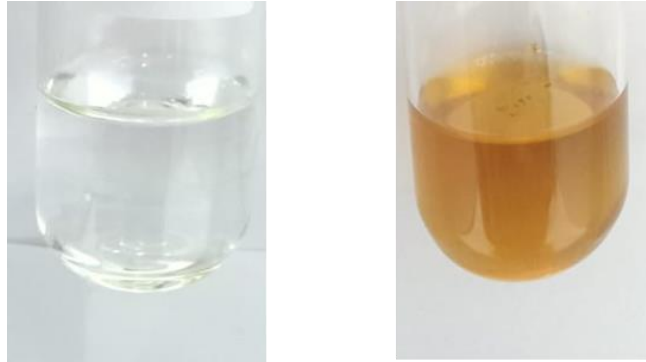
Berdasarkan pengukuran rendeman ekstrak kalus sarang semut yang menggunakan pelarut etanol 95 % diperoleh nilai rendeman sebesar 3,6114 %. Senduk, dkk (2020) menyatakan semakin tinggi nilai rendemen maka semakin banyak kandungan bioaktif yang terkandung di dalam tanaman. Nilai rendeman yang tinggi juga menunjukkan semakin banyaknya kandungan bioaktif yang tertarik dalam suatu bahan baku. Jika dilihat dari rendemen yang didapatkan maka kemungkinan kandungan metabolit yang didapatkan cukup besar.

Ekstrak kalus sarang semut mengandung senyawa flavonoid yang memiliki kepolaran mendekati kepolaran etanol. Etanol merupakan pelarut yang bersifat polar (Amir, dkk 2020), yang diharapkan dapat menyerap zat yang bersifat polar pada ekstrak kalus sarang semut. Noviyanti, dkk (2019) menyatakan pelarut yang memiliki kepolaran yang tinggi maka rendemanya semakin meningkat serta memiliki daya ekstraksi yang semakin bagus. Hal ini disebabkan karena terjadinya pembengkakan pada protoplasma akibat pelarut yang mengalir ke dalam sel yang menyebabkan bahan tersebut akan terlarut dalam kelarutannya.

#### 4.1.2 Biosintesis Nanopartikel Perak











Hasil pengambilan biosintesis nanopartikel perak dengan menggunakan bioreduktor ekstrak kalus sarang semut dapat diamati dari perubahan warna larutan yang berwarna bening kekuningan menjadi berwarna coklat tua hingga berwarna

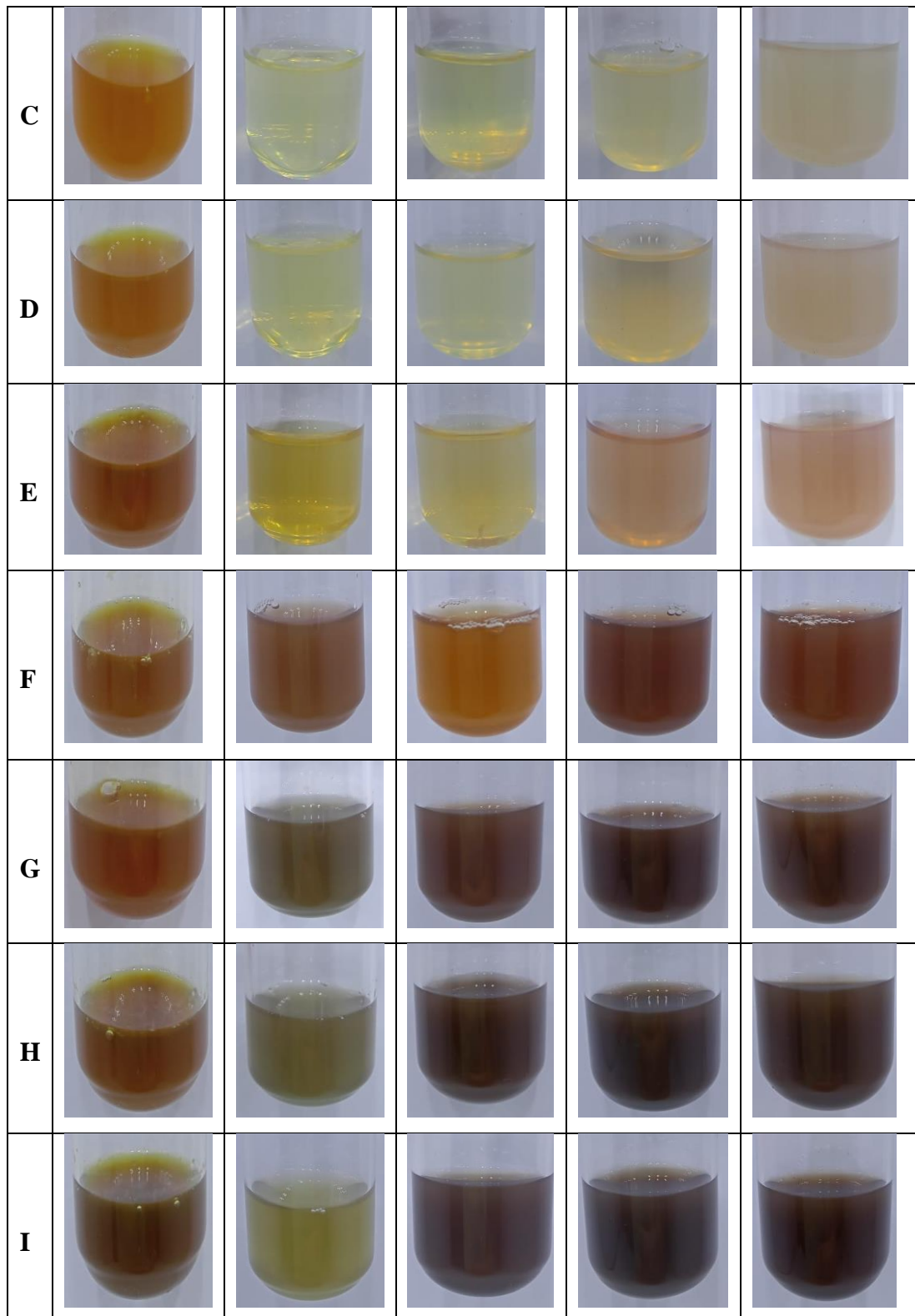
keabu-abuan. Larutan  $\text{AgNO}_3$  pada awalnya memiliki warna bening sedangkan ekstrak kalus sarang semut berwarna coklat kemerah-merahan. Larutan  $\text{AgNO}_3$  dan larutan ekstrak kalus sarang semut sebelum dilakukan percampuran dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** (a) Larutan  $\text{AgNO}_3$  1 mM (b) Larutan ekstrak kalus sarang semut.

Masykuroh dan Puspasari (2020) menyatakan indikasi terbentuknya nanopartikel perak ditandai dari perubahan warna larutan dari kuning menjadi kecoklatan. Perubahan warna tersebut menandakan telah terjadi proses reduksi biosintesis yaitu perubahan  $\text{Ag}^+$  menjadi  $\text{Ag}^0$  (Nugroho dkk, 2021). Gambar 4.2 menunjukkan proses terjadinya perubahan warna biosintesis nanopartikel perak dengan bioreduktor ekstrak kalus sarang semut selama 8 hari.

|   | Kontrol   | 0,5 mM  | 1 mM  | 1,5 mM   | 2 mM  |
|---|---|---|---|--|---|
| A |  |  |  |  |  |
| B |  |  |  |  |  |



**Gambar 4.2** Perubahan warna hasil biosintesis nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut pada hari 0 (a), hari 1 (b), hari 2 (c), hari 3 (d), hari 4 (e), hari 5 (f), Hari 6 (g), hari 7 (h), dan hari 8 (i).

Berdasarkan Gambar 4.2 setelah dilakukan pencampuran larutan  $\text{AgNO}_3$  dengan masing-masing konsentrasi dan larutan ekstrak kalus sarang semut 10 % dengan perbandingan 1:9 menunjukkan warna larutan menjadi bening kekuningan pada awal pencampuran. Setelah dilakukan inkubasi selama 8 hari masing-masing larutan mengalami perubahan warna yang signifikan.

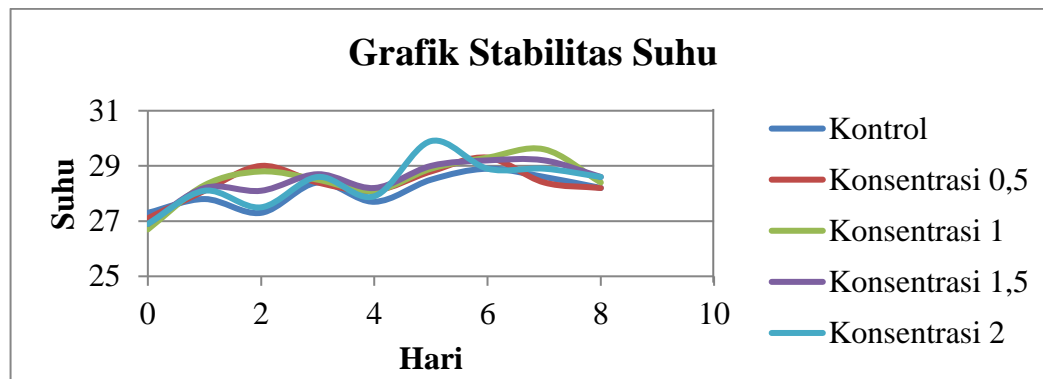
Pada larutan dengan konsentrasi 0,5 mM berangsur-angsur mengalami perubahan warna menjadi coklat tua pada hari ke 5 dan menjadi lebih pudar atau bening pada hari ke 6 hingga hari ke 8. Hal ini disebabkan karena konsentrasi 0,5 mM merupakan konsentrasi yang paling kecil, yang menandakan jumlah ion perak pada larutan lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Hal ini menyebabkan pada hari ke 6 proses reduksi menjadi konstan, sehingga tidak terjadi lagi pembentukan nanopartikel perak karena perak telah tereduksi seluruhnya (Dewi, dkk 2019). Selain itu menurut Maryani, dkk (2017) perubahan warna larutan nanopartikel perak menjadi lebih pudar atau bening disebabkan terdapat agregat pada larutan nanopartikel perak yang menyebabkan nanopartikel perak yang terbentuk tidak stabil lagi. Sedangkan larutan dengan konsentrasi 1 mM, 1,5 mM dan 2 mM mengalami perubahan warna menjadi coklat tua. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmayani dkk, (2019) yang menyatakan bahwa perubahan warna larutan dari kuning menjadi kuning kecoklatan menandakan nanopartikel perak telah terbentuk. Warna yang dihasilkan dari sintesis nanopartikel perak disebabkan oleh senyawa organik yang teroksidasi (Sumiati dkk, 2018). Kasim dkk, (2020) menyatakan beberapa senyawa organik tertentu pada tumbuhan dapat mereduksi ion logam. Senyawa organik yang berperan dalam mereduksi ion logam salah satunya adalah flavonoid (Nugroho dkk, 2021).

Senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksil  $-\text{OH}$  yang kemudian akan menyumbangkan elektron ke  $\text{Ag}^+$  untuk menghasilkan  $\text{Ag}^0$  yang merupakan partikel nano (Bere dkk, 2019). Hal ini menandakan bahwa senyawa organik yang terdapat pada ekstrak kalus sarang semut dapat mereduksi ion logam menjadi nanopartikel perak. Menurut Sari dkk, (2018) ekstrak kalus sarang semut memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, steroid, fenol dan alkaloid.

### 4.1.3 Pengukuran Stabilitas

#### 4.1.3.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu yang diperoleh selama 8 hari berturut-turut menunjukkan kenaikan dan penurunan suhu pada masing-masing konsentrasi  $\text{AgNO}_3$ . Hasil pengukuran suhu ekstrak kalus sarang semut yang dilakukan selama 8 hari berturut-turut dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3** Grafik pengukuran stabilitas suhu sintesis nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut selama 8 hari.

Berdasarkan hasil pengukuran pada masing-masing konsentrasi menunjukkan suhu yang tidak stabil dari hari ke 0 sampai hari ke 8. Pada hari ke 0 masing-masing konsentrasi berada pada kisaran suhu  $26^{\circ}\text{C}$  sampai  $27^{\circ}\text{C}$ , kemudian pada hari ke 1 suhu masing-masing konsentrasi mengalami kenaikan pada kisaran  $28^{\circ}\text{C}$ . Pada hari ke 2 suhu pada konsentrasi  $0,5\text{ mM}$  mengalami kenaikan pada kisaran  $29^{\circ}\text{C}$ , konsentrasi  $1\text{ mM}$  dan  $1,5\text{ mM}$  tetap pada kisaran  $28^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pada konsentrasi  $2\text{ mM}$  mengalami penurunan. Hal ini juga terjadi pada hari ke 3 pengukuran, dimana konsentrasi  $0,5\text{ mM}$  mengalami penurunan suhu menjadi  $28^{\circ}\text{C}$ , sedangkan konsentrasi  $1$  dan  $1,5$  masih tetap pada kisaran suhu  $28^{\circ}\text{C}$  dan pada konsentrasi  $2\text{ mM}$  mengalami kenaikan pada kisaran  $28^{\circ}\text{C}$ . Kemudian pada hari ke 4 konsentrasi  $0,5$ ,  $1$  dan  $1,5\text{ mM}$  tetap pada kisaran suhu  $28^{\circ}\text{C}$ , sedangkan konsentrasi  $2\text{ mM}$  mengalami penurunan suhu kembali. Setelah itu, pada hari ke 5 konsentrasi  $0,5$  dan  $1\text{ mM}$  masih tetap pada kisaran suhu  $28^{\circ}\text{C}$ , sedangkan konsentrasi  $1,5$  dan  $2\text{ mM}$  mengalami kenaikan suhu pada kisaran  $29^{\circ}\text{C}$ . Pada hari keenam konsentrasi  $0,5$ ,  $1$  dan  $2\text{ mM}$  mengalami kenaikan suhu kembali pada kisaran  $29^{\circ}\text{C}$ . pada hari ketujuh

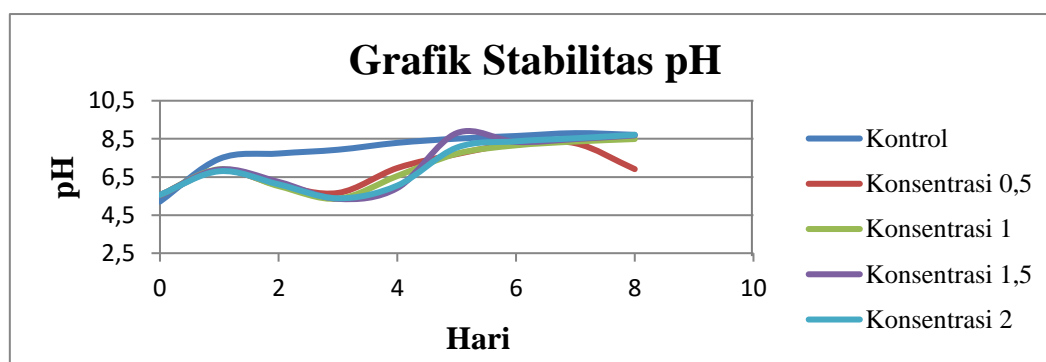


konsentrasi 0,5 dan 2 mM mengalami penurunan kembali, hingga pada hari kedelapan masing-masing konsentrasi menunjukkan suhu pada kisaran 28 °C.

Pembentukan nanopartikel perak dengan menggunakan bioreduktor ekstrak kalus sarang semut berkisar pada suhu 26 °C-29 °C. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yu, dkk (2019) yang menghasilkan suhu optimum pembentukan nanopartikel perak berkisar pada suhu 20°C. Konsentrasi yang memiliki suhu yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi 2 mM mencapai 29,9 °C. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari dkk, (2019) yang menyatakan semakin tinggi suhu reaksi maka semakin cepat pembentukan nanopartikel perak. Suhu reaksi dapat mempengaruhi bentuk, ukuran, laju pembentukan serta distribusi ukuran nanopartikel yang dihasilkan (Lestari dkk, 2020). Pada penelitian ini stabilizer yang terdapat pada ekstrak kalus sarang semut belum mampu untuk menstabilkan nanopartikel perak. Oleh karena itu perlu adanya penambahan agen penstabil seperti PVA (*Polyvinyl alcohol*). Menurut Rahmadani dkk, 2020 perlu adanya penambahan agen penstabil yaitu PVA agar suhu nanopartikel menjadi stabil.

#### 4.1.3.2 pH

Hasil pengukuran pH nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut yang dilakukan selama 8 hari menunjukkan pH yang cenderung meningkat walau ada beberapa konsentrasi yang mengalami penurunan. Hasil pengukuran pH nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut dapat di amati pada gambar .



**Gambar 4.4** Grafik kestabilan pH nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut selama 8 hari.

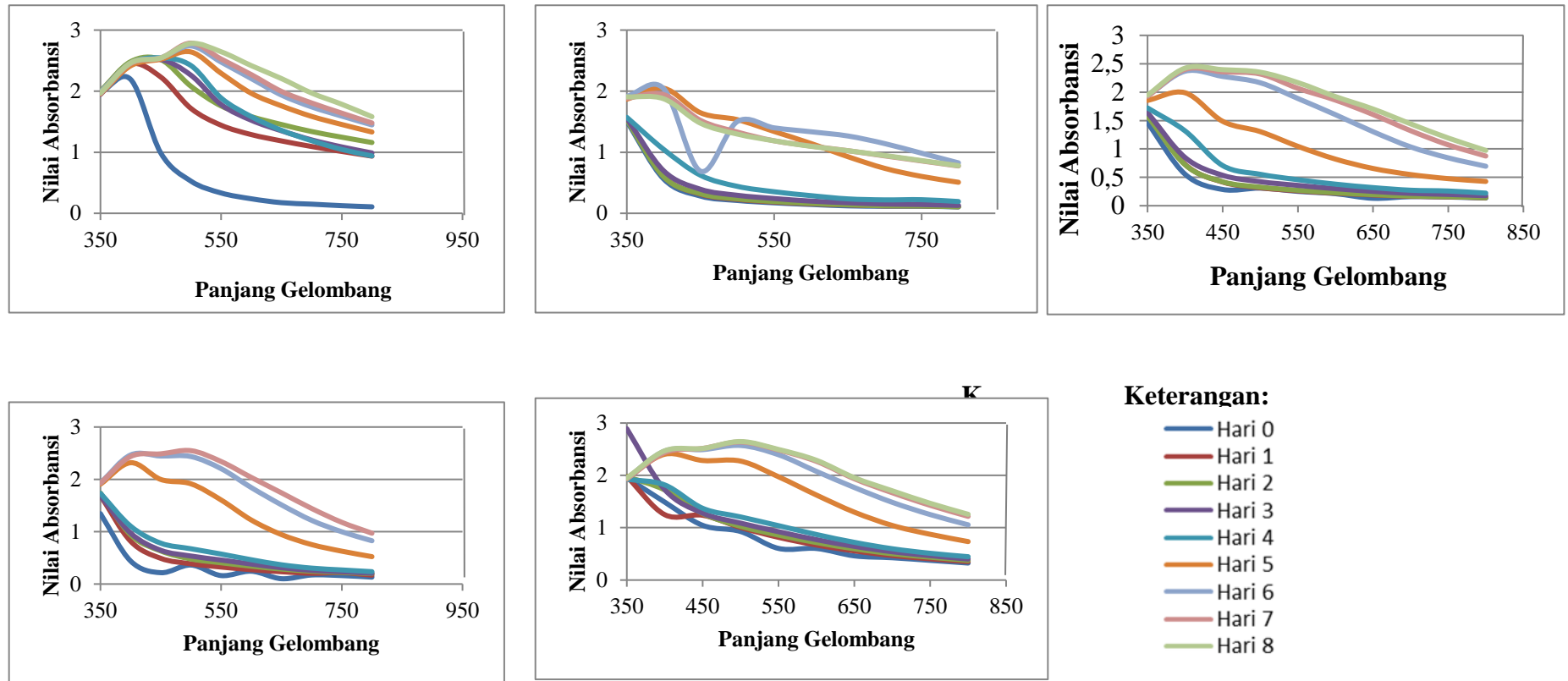
Berdasarkan gambar 4.4 setelah dilakukan pengukuran kestabilan pH selama 8 hari secara berturut-turut pada masing-masing konsentrasi didapatkan hasil cenderung stabil walau masih ada yang naik turun. Pada hari ke 0 pengamatan masing-masing

konsentrasi memiliki kisaran pH 5. Kemudian pada hari kesatu dan kedua masing-masing konsentrasi mengalami kenaikan pH pada kisaran 6. Setelah itu, masing-masing konsentrasi mengalami penurunan pH pada kisaran 5 pada hari ketiga pengukuran. Pada hari keempat konsentrasi 0,5, 1 dan 2 mM mengalami kenaikan pH kembali pada kisaran 6, sedangkan pada konsentrasi 1,5 masih tetap pada pH 5. Kemudian, pada hari kelima masing-masing konsentrasi mengalami kenaikan pH kembali, konsentrasi 0,5 dan 1 mM berkisar pada pH 7 sedangkan konsentrasi 1,5 dan 2 mM berkisar pada pH 8. Setelah itu, pada hari keenam, tujuh dan delapan konsentrasi 1, 1,5 dan 2 mM tetap stabil pada kisaran pH 8 sedangkan konsentrasi 0,5 mM mengalami penurunan kembali menjadi pH 6.

Berdasarkan penelitian tersebut dapat dinyatakan bahwa kisaran pH untuk pembentukan nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut pada pH basa yaitu pH 8. Menurut penelitian Jannah dan Amaria (2020) semakin tinggi pH menyebabkan semakin banyak ion  $Ag^+$  yang tereduksi. Beberapa penelitian yang menghasilkan pH yang lebih basa seperti penelitian Chucita dkk, (2018) menghasilkan kisaran pH 11 hingga 12, penelitian Jannah dan Amaria (2020) menghasilkan pH pada kisaran 11 dan penelitian Fadliah (2017) menghasilkan nanopartikel yang terbentuk pada pH basa. Pada pH basa gugus fungsional yang bermuatan negatif dapat berikatan dengan Ag serta menyediakan sejumlah Ag(I) agar dapat berikatan dan membentuk sejumlah besar nanopartikel yang memiliki ukuran yang lebih kecil karena nanopartikel cenderung mengalami nukleasi bukan agregasi (Kodir, 2014).

#### **4.1.3.3 Nilai Absorbansi**

Hasil pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 200-800 nm dengan konsentrasi 0,5, 1, 1,5 dan 2 mM dapat diamati pada gambar berikut



**Gambar 4.5** Hasil Spektrofotometer Pengamatan Kestabilan Perak Ekstrak Kalus Sarang Semut Selama 8 hari (a) Kontrol, (b)  $\text{AgNO}_3$  0,5 mM, (c)  $\text{AgNO}_3$  1 mM, (d)  $\text{AgNO}_3$  1,5 mM, (e)  $\text{AgNO}_3$  2 mM

Berdasarkan grafik stabilitas nilai absorbansi dengan variasi konsentrasi 0,5 mM, 1 mM, 1,5 mM dan 2 mM diketahui bahwa konsentrasi 2 mM merupakan konsentrasi optimum pembentukan nanopartikel perak. Hal ini sesuai dengan penelitian Kasim (2020) yang menggunakan konsentrasi 2 mM AgNO<sub>3</sub> pada ekstrak *Eichornia crassipes*. Menurut Maarebia (2019) Pembentukan nanopartikel dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah konsentrasi AgNO<sub>3</sub>. Semakin besar konsentrasi perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>) semakin cepat proses reduksi nanopartikel perak (Sutanti dkk, 2018).

Konsentrasi 2 mM memiliki puncak serapan yang sesuai dengan pembentukan nanopartikel perak yang ditandai dengan terjadinya puncak serapan nilai absorbansi pada panjang gelombang 400 nm hingga 500 nm. Menurut Lestari dkk, (2020), Sumiati dkk, (2018) dan Maarebia dkk, (2019) kisaran puncak serapan nilai absorbansi pada panjang gelombang 400 sampai 500 nm menunjukkan terbentuknya nanopartikel perak. Selain itu, konsentrasi 2 mM merupakan konsentrasi yang memiliki nilai absorbansi tertinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Maharani, dkk (2018) menyatakan pertambahan nilai absorbansi pada koloid menandakan nanopartikel yang terbentuk semakin banyak, sehingga semakin tinggi nilai absorbansi maka semakin banyak perak yang terbentuk setiap pertambahan waktu. Konsentrasi optimum dari pengukuran nilai absorbansi dapat diketahui dari nilai absorbansi yang paling besar (Maryani, 2017).

Penelitian metabolit sekunder (fitokimia) ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*) dilakukan oleh Sari dkk (2018) menyatakan terdapat kandungan fenol, flavonoid, alkaloid, dan steroid/terpenoid pada ekstrak kalus sarang semut. Adanya kandungan protein, karbohidrat, alkaloid, terpenoid dan flavonoid pada ekstrak kalus sarang semut dapat berperan sebagai agen penstabil, *capping agent*, dan agen pereduksi pada sintesis nanopartikel perak. Senyawa metabolit sekunder memiliki gugus fungsi yang bekerja dengan cara mendonorkan elektron ke ion Ag<sup>+</sup> untuk menghasilkan Ag yang merupakan partikel nano (Sutanti dkk, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Maarebia (2019) menunjukkan bahwa hasil sintesis nanopartikel perak ekstrak air sarang semut (*Myrmecodia pendans*) menghasilkan puncak absorbansi pada panjang gelombang 400 sampai 500 nm. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2020) menggunakan ekstrak air sarang semut (*Myrmecodia*

*pendans*) juga menghasilkan puncak absorbansi pada panjang gelombang 400 sampai 500 nm.

#### 4.1.4 Uji Aktifitas Antioksidan

Pada uji aktivitas antioksidan menggunakan ekstrak kalus sarang semut dan koloid nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut. Konsentrasi koloid yang digunakan adalah konsentrasi optimum yaitu 2 mM dengan waktu inkubasi 48 jam (hari ke-2). Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan ekstrak kalus sarang semut dan serbuk nanopartikel ekstrak kalus sarang semut dapat diamati pada tabel.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kalus Sarang Semut.

| Sampel               | Konsentrasi | Rerata Absorbansi (nm) | % Inhibisi (%) | IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) |
|----------------------|-------------|------------------------|----------------|--|
| Ekstrak Sarang Semut | 3           | 0.381                  | 23.34          | 58.909                                     |
|                      | 6.25        | 0.298                  | 40.04          |  |
|                      | 12.5        | 0.210                  | 57.81          |  |
|                      | 25          | 0.189                  | 61.9           |  |
|                      | 50          | 0.091                  | 81.62          |  |
|                      | 100         | 0.068                  | 86.32          |  |
| AgNPs                | 3           | 0.228                  | 54.06          | 51.800                                     |
|                      | 6.25        | 0.205                  | 58.69          |  |
|                      | 12.5        | 0.168                  | 66.13          |  |
|                      | 25          | 0.157                  | 68.34          |  |
|                      | 50          | 0.136                  | 72.64          |  |
|                      | 100         | 0.110                  | 77.93          |  |
| Vit. C               | 3           | 0.325                  | 34.61          | 14.625                                     |
|                      | 6.25        | 0.279                  | 43.86          |  |
|                      | 12.5        | 0.210                  | 57.68          |  |
|                      | 25          | 0.094                  | 81.15          |  |
|                      | 50          | 0.063                  | 87.39          |  |
|                      | 100         | 0.004                  | 99.26          |  |

Pada penelitian ini uji aktivitas antioksidan menggunakan parameter IC<sub>50</sub> (*Inhibition Concentration*) untuk mengklarifikasi data hasil pengujian menggunakan metode DPPH dan vitamin C sebagai kontrol positif atau pembanding. Berdasarkan tabel 4.1 diketahui ekstrak kalus sarang semut memiliki nilai IC<sub>50</sub> 58.909 ppm lebih besar dibandingkan nilai IC<sub>50</sub> nanopartikel ekstrak kalus sarang semut yang memiliki nilai IC<sub>50</sub> 51.800 ppm, sedangkan vitamin C sebagai kontrol positif memiliki nilai IC<sub>50</sub> 14.625 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kalus sarang semut dan nanopartikel

ekstrak kalus sarang semut memiliki antioksidan yang kuat karena memiliki nilai  $IC_{50}$  pada kisaran 50-100 ppm sedangkan Vitamin C memiliki nilai  $IC_{50}$  kategori sangat kuat dengan nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50 ppm. Hal ini dikarenakan vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang sangat murni (Amin, dkk 2015). Menurut Patabang, dkk 2019 apabila Nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50 ppm dikategorikan sebagai antioksidan yang sangat kuat,  $IC_{50}$  pada kisaran 50-100 ppm dikategorikan sebagai antioksidan kuat, nilai  $IC_{50}$  100-150 ppm memiliki antioksidan sedang, nilai  $IC_{50}$  150-200 dikategorikan memiliki antioksidan lemah dan nilai  $IC_{50}$  diatas 200 ppm memiliki antioksidan yang sangat lemah. Nilai aktivitas antioksidan nanopartikel ekstrak kalus sarang semut lebih tinggi dibandingkan ekstrak kalus sarang semut. Hal ini dikarenakan nanopartikel perak memiliki gugus fungsi tertentu yang dapat meredam aktivitas radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron pada radikal bebas sehingga reaksi berantai pada radikal bebas dapat dihambat atau dihentikan (Oktavia & Sutoyo, 2021). Menurut Patabang (2019) senyawa antioksidan bereaksi dengan DPPH melalui pengambilan atom hidrogen senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron.

#### **4.2. LUARAN**

Luaran dari penelitian ini adalah :

1. Presentasi: **Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) ke-8 (sertifikat pemakalah terlampir)**
2. Manuscript jurnal dan sudah submit di jurnal Nusantara Bioscience (manuscript terlampir)

Ad 1. Sertifikat Pemakalah:



Ad 2. Manuscript journal : Submitt article 16332-Article Text-1098541-1-2-20231102

**Short communication: Biosynthesis and Antioxidant Activity Silver Nanoparticles of Ant Plant Callus Extract (*Myrmecodia tuberosa* Jack)**

Yanti Puspita Sari<sup>1</sup>✉, Sandrila<sup>1</sup>, Enos Tangke Arung<sup>2</sup>, Linda Oktavianingsih<sup>1</sup>, Syafrizal<sup>1</sup>, Samsurianto<sup>1</sup>, Lariman<sup>1</sup>, Sus Trimurti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biologi Departement, Matematic and Natural Sciences, Jl. Barong Tongkok No. 4, 75119, Kampus Gunung Kelua, Mulawarman University, Samarinda

<sup>2</sup> Forest Products Chemistry Laboratory, Faculty of Forestry, Jl. Penajam, 75119, Kampus Gunung Kelua, Mulawarman University, Samarinda.

Email✉: ypsman2002@yahoo.com

**Abstract**

Nanoparticles containing plant extracts have been widely used for their cost-effectiveness, eco-friendliness and cleanliness. Silver nanoparticles (AgNPs) were biosynthesized from the ethanol extract of ant plant callus, and the antioxidant activity assessed for both the callus and the AgNPs. This research consisted of five steps: subculture of ant nest callus, preparation of callus extract, biosynthesis of silver nanoparticles with AgNO<sub>3</sub> concentrations of 0, 0.5, 1, 1.5, and 2 mM, stability test of silver nanoparticles (measurement of pH, temperature and absorbance value) and antioxidant activity assessment. During biosynthesis, the solution's color change to dark brown reliably indicated nanoparticle formation. Nanoparticles at a concentration of 2 mM AgNO<sub>3</sub> produced absorption peaks characteristic of silver nanoparticles at 400–500 nm. The ant extract nanoparticles showed a higher antioxidant activity value than the ant callus extract, with an IC<sub>50</sub> value of 58,909 ppm.

**Keywords:** Ant Plant, Antioxidants, Callus, Nanoparticles

**INTRODUCTION**

Nanotechnology, a candidate for the next industrial revolution, is poised to exert significant impacts on society, the economy, and everyday life (Aref and Saleh 2020; Barabadi et al. 2020). Nanoparticles are particles sized 1–100 nm, differing in character from larger particles of the same

material (Balashanmugam and Kalaichelvan 2015; Beyene et al. 2017). Nanoparticles are used in a variety of applications in chemistry, physics, biology, energy, medicine, the environment, material science, the health sector, and electronics. In particular, silver nanoparticles (AgNPs) are used in a variety of technologies and community product applications for their attractive optical, conductive, and antibacterial qualities (Ahmed et al. 2016).

Plant-mediated green production of AgNPs has now developed into a new and essential branch of nanotechnology. It has become popular for its eco-friendliness and low cost, as well as its lower toxicity relative to chemical risks (Handoko et al. 2017; Handoko et al. 2019). Plant extracts can be obtained from naturally grown plants as well as by tissue culture, and specifically callus culture. Callus cultivation has a faster metabolic rate than natively produced plants, benefitting from controlled environmental conditions and nutrient-rich media. Furthermore, callus culture is reproducible and its metabolism can be maintained by periodic subculturing into fresh media, allowing consistent production of silver nanoparticles (Murthy et al. 2017).

A plant callus extract of particular interest in silver nanoparticle synthesis is ant plant (*Myrmecodia tuberosa*) callus extract. *Myrmecodia* extract offers numerous pharmacological actions, including antioxidant, antibacterial, cytotoxic, and anticancer activity (Dirgantara et al. 2022). The ant plant callus produces many secondary metabolites, including flavonoids, phenols, alkaloids, and steroids. The flavonoid, tannin, and polyphenol chemicals found in ant plants act as antioxidants in the body (Sari et al. 2017; Sari et al. 2018).

Studies have been conducted into synthesizing AgNPs and their antioxidant activity from various plants such as *Tradescantia pallida* (Shahzadi et al. 2022), *Cestrum nocturnum* (Keshari et al. 2020), and callus extracts such as *Hyptis suaveolens* (Botcha and Prattipati 2023), single garlic (Sari et al. 2023) and sweet lime fruit (Kalia et al. 2020). Furthermore, Kumar et al. (2019) discusses how analytic methods such as UV–Vis spectrometry, transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM), Fourier transmission infrared spectroscopy (FTIR), and X-ray diffraction (XRD), can be used to assess the characteristics of AgNPs produced using plant extract.

However, nothing has been reported about producing AgNPs from callus extract of ant plant, and their antioxidant properties. This research is to identify the biosynthesis of AgNPs using an ethanol extract of *M. tuberosa* callus, as well as to characterize the AgNPs and their antioxidant activity.

## MATERIALS AND METHODS

### Explant sterilization

All chemicals (analytical grade) used in this study were obtained from Sigma Aldrich, Inc. in the United States. Ant plant seed was obtained from Antutan village and Mount White in the Tanjung Palas, Bulungan, North Borneo (lat. 02°15'43.8"–02°84'9.78" N, long. 117°29'60.9"–117°34'75.3" E). The seed coats were sterilized in 70% alcohol for one minute, then 30%, 20%, and 10% sodium hypochlorite (v/v) for ten minutes each, followed by three 5-minute washes. The Murashige and Skoog (MS) medium and agar (7.5 g L<sup>-1</sup>) with 30 g L<sup>-1</sup> sucrose were used to grow the seeds (Murashige and Skoog, 1962) (Sari et al. 2018).

### Callus Induction

The seeds of sterile ant plants were grown in glass bottles using MS0 (base media without plant growth regulators) and incubated at temperatures of 20°C to 25°C and a light intensity of 1000–2000 lux. One month later, a seedling plant was selected as an explant source. For ten weeks, the explant was grown in MS using a growth regulator mixture of 2.4-D (2 mg L<sup>-1</sup>) and kinetin (2 mg L<sup>-1</sup>) in a tissue culture environment with 1000–2000 lux of light, at 20–25°C. After three weeks, the callus was subcultured in new medium.

### Preparation of Ethanolic Callus Extract

Ethanol served as the callus extraction solvent. The extraction process was repeated until the extraction solution turned clear (after 48 hours), when it was filtered using Whatman paper (Whatman 2; Sigma-Aldrich, Germany). The residual solvent was removed using a rotary evaporator (Buchi, Switzerland) at 50–55°C (Sari et al. 2018). The extracted ethanol was then collected. 1 g of the extract was weighed, dissolved in 10 mL of deionized water, and used for the nanoparticle biosynthesis.



### Biosynthesis and Antioxidant Activity of AgNPs

The biosynthesis of AgNPs was carried out utilizing  $\text{AgNO}_3$  concentrations 0, 0.5, 1, 1.5, and 2 mM as a precursor. 1 mL of ant plant callus extract was mixed with 9 mL of  $\text{AgNO}_3$  solution (volume ratio 1:9) and incubated at 35°C for 48 hours before observing for color change.

### Characterization of AgNPs-As and Antioxidant activity

The nanoparticle colloid was centrifuged at 10,000 rpm for 15 minutes before being freeze dried (Alpha 1-2 LO, Germany). The AgNPs were characterized using a UV-vis spectrophotometer (UV-VIS; SP-UN52N, Beijing, China (Sari et al. 2023)). The AgNPs with the highest concentrations were measured for their antioxidant activity. Antioxidant activity tests have been carried out using a spectrophotometer with a wavelength of 514 nm at 25°C and using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) solution. The percentage of radical scavenging activity was computed using ascorbic acid as a control. To calculate the sample's inhibitory control value (IC50), a linear regression analysis was used (Arung et al. 2006).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Yield Extract of Ants Callus

The yield is the proportion of the dry weight of product to the weight of the raw material. Table 1 shows the results of measuring yield of ant plant callus extract using a 95% ethanol solvent.

Table 1.

| Ethanol (%) | Callus (g) | Callus Extract (g) | Yield Extract |
|-------------|------------|--------------------|---------------|
| 95 %        | 101,6424   | 3,6708             | 3,6114        |

The higher the yield value, the more bioactive content there is in the plant. Plant cell cultures could be used to produce high-value bioactive chemicals. The basic characteristics that present enticing opportunities for the production of various secondary metabolite plant products are the homogeneity of cells, scalability, reasonably short cell doubling time, minimal space requirement, and ease of handling. Furthermore, large-scale production of bioactive chemicals is best done by *in vitro* culture to avoid microbial contamination and seasonal fluctuations (Bapat et al. 2023).

### Biosynthesis of silver nanoparticles

The  $\text{AgNO}_3$  solution is colorless, whereas the ant plant callus extract is light brown (figure 1). The biosynthesis of silver nanoparticles using the ant plant callus extract bioreductor, with various concentrations of  $\text{AgNO}_3$ , can be observed from the solution turning dark brown (figure 2).

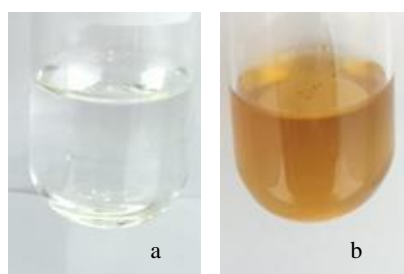
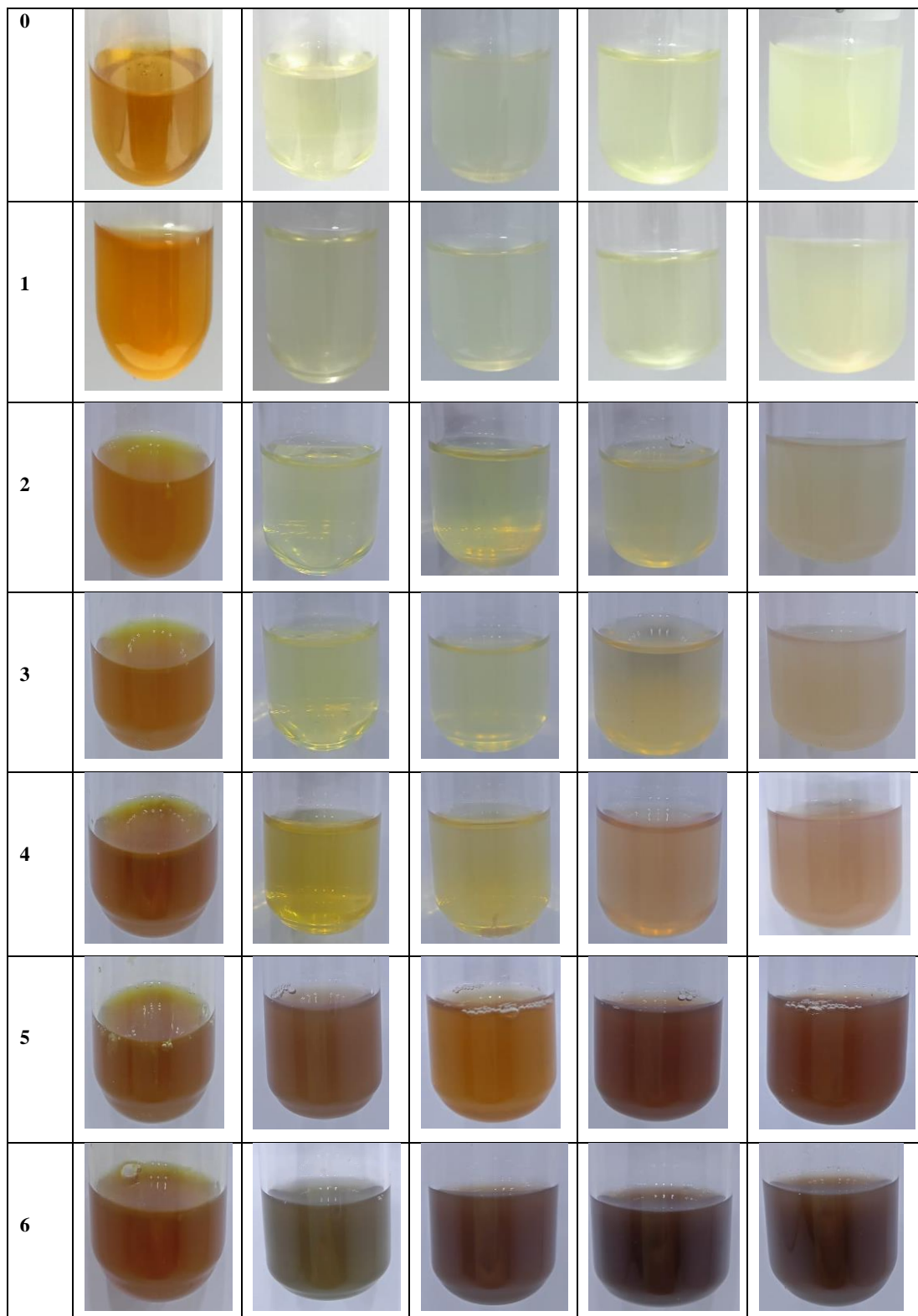


Figure 1. (a)  $\text{AgNO}_3$  solution 1 mM (b) Ant Callus Extract

| Days | Ant Callus Extract | Concentrations of $\text{AgNO}_3$ |      |        |      |
|------|--------------------|-----------------------------------|------|--------|------|
|      |                    | 0.5 mM                            | 1 mM | 1,5 mM | 2 mM |



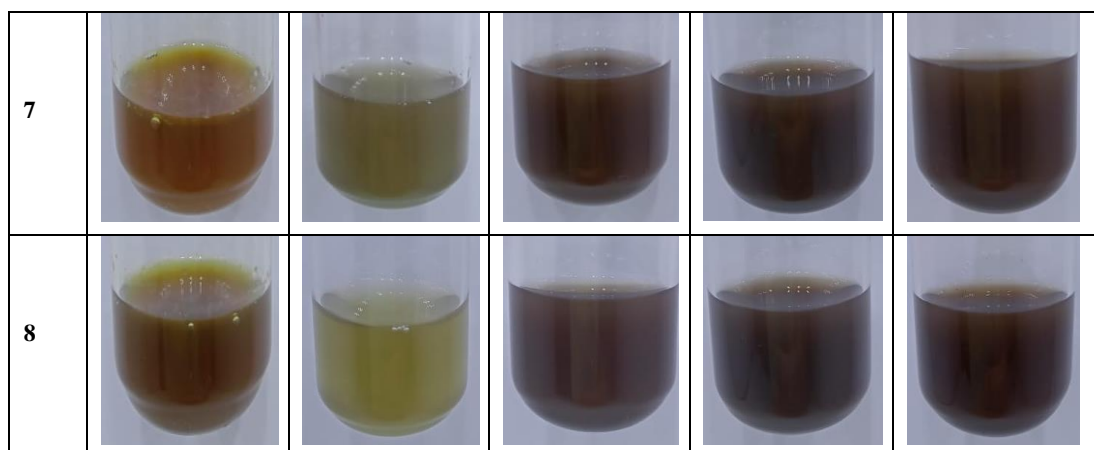


Figure 2. Changes in color of biosynthesized silver nanoparticles of ant callus extract for 8 days of observation.

The process of color change of silver nanoparticles biosynthesis with ant callus extract bioreductor is shown over 8 days (Figure 2). The solution turned from light brown to dark brown at a concentration of 1–2 mM  $\text{AgNO}_3$ , starting from day 6–8, indicating that silver nanoparticles have been formed (Govarathanan et al. 2016; Shkryl et al. 2018; Botcha and Prattipati 2019; Sari et al. 2023). The dark brown color became more intense as the  $\text{AgNO}_3$  concentration increased. The color shift is due to reduction of  $\text{Ag}^+$  to  $\text{Ag}^0$  by a reducing agent in the extract. Furthermore, the extract's metabolic compound may contribute to the reduction of  $\text{Ag}^+$  to  $\text{Ag}^0$ , whilst the presence of protein improves the stability of AgNPs (Botcha and Prattipati 2019). During the AgNP production process, the callus extract's secondary metabolites serve as reducing, stabilizing, and capping agents. Silver ions ( $\text{Ag}^+$ ) were changed into elemental silver ( $\text{Ag}^0$ ), which caused the reaction mixture to change color (Shah et al. 2021; Vallinayagam et al. 2021). Flavonoids, alkaloids, glycosides, terpenoids, phenols, carbohydrates, proteins, enzymes, and coenzymes are among the phytochemicals that contribute to the green production of AgNPs as bioreductors and stabilizers (Patil et al. 2012).

#### Characterization of Silver Nanoparticles

The initial evidence for AgNP creation came from UV–vis absorbance spectroscopy, and metal nanoparticles are known to exhibit a surface plasmon response (SPR). The nanoparticle production yield can also be assessed via UV–vis spectrophotometry (Shkryl et al. 2018). The UV absorption spectra of the AgNPs generated has significant absorbance peaks at 400–500 nm (Patil et al. 2012), and the best results were obtained at a  $\text{AgNO}_3$  concentration of 2 mM (figure 3). Maarebia et al. (2019) reported that the results of the synthesis of silver nanoparticles of ant plant water extract (in this case, *Myrmecodia pendans*) produced absorbance peaks at wavelengths of 400–500 nm.

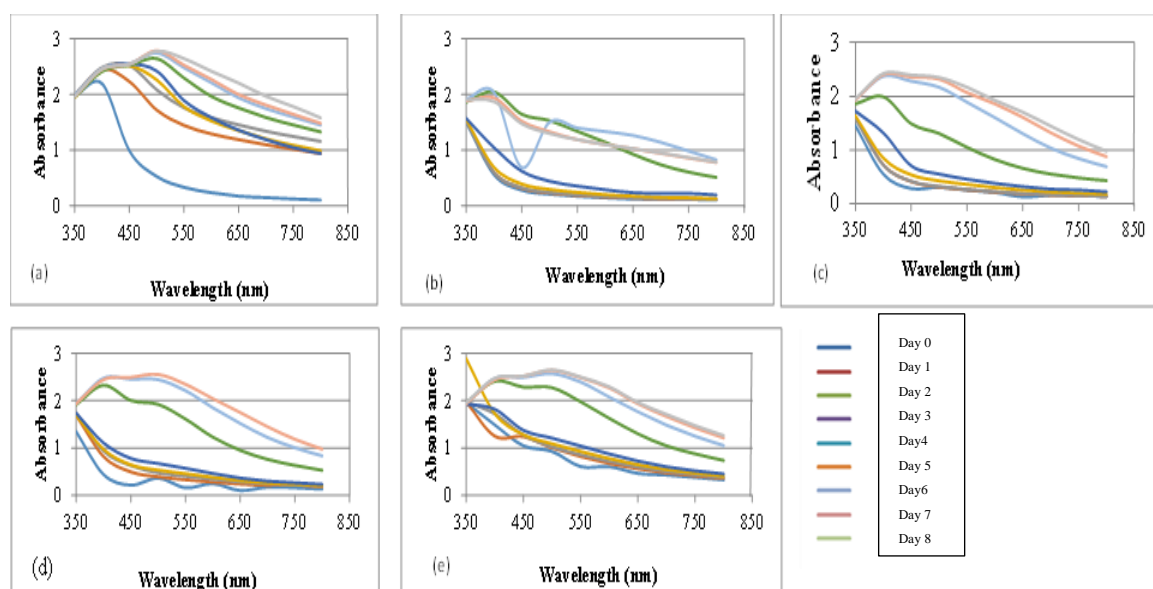


Figure 3. UV-VIS spectra of the biosynthesis of AgNPs using the ethanolic extract of ant nest callus with various concentrations of  $\text{AgNO}_3$  for 8 days (a) Control, (b)  $\text{AgNO}_3$  0,5 mM, (c)  $\text{AgNO}_3$  1 mM, (d)  $\text{AgNO}_3$  1,5 mM, (e)  $\text{AgNO}_3$  2 mM

#### Antioxidant Activity of Silver Nanoparticles

DPPH free radical scavenging activity was used to assess the antioxidant activity of both biosynthesized AgNPs and ant plant callus extract. The concentration of AgNPs used is the optimum concentration of 2 mM. At 514 nm, the DPPH transitions from violet to colorless in ethanol. Table 2 shows the DPPH activity of AgNPs and ant plant callus extract.

Table 2. Antioxidant activity of ant nest callus extract and AgNPs

| Sample                  | Concentration | Absorbance (nm) | % Inhibition | IC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------------|--|
| Ant Nest Callus Extract | 3             | 0.381           | 23.34        | 58.909                                     |
|                         | 6.25          | 0.298           | 40.04        |  |
|                         | 12.5          | 0.210           | 57.81        |  |
|                         | 25            | 0.189           | 61.9         |  |
|                         | 50            | 0.091           | 81.62        |  |
|                         | 100           | 0.068           | 86.32        |  |
| AgNPs                   | 3             | 0.228           | 54.06        | 51.800                                     |
|                         | 6.25          | 0.205           | 58.69        |  |
|                         | 12.5          | 0.168           | 66.13        |  |
|                         | 25            | 0.157           | 68.34        |  |
|                         | 50            | 0.136           | 72.64        |  |
|                         | 100           | 0.110           | 77.93        |  |
| Ascorbic Acid           | 3             | 0.325           | 34.61        | 14.625                                     |
|                         | 6.25          | 0.279           | 43.86        |  |
|                         | 12.5          | 0.210           | 57.68        |  |
|                         | 25            | 0.094           | 81.15        |  |
|                         | 50            | 0.063           | 87.39        |  |
|                         | 100           | 0.004           | 99.26        |  |

Ant plant callus extract has an IC50 value of 58.909  $\mu\text{g mL}^{-1}$  which is greater than the IC50 value of AgNPs which has an IC50 value of 51.800  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , while ascorbic acid, chosen here as a positive control, has an IC50 value of 14.625  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . This shows that ant plant callus extract and AgNPs have strong antioxidants because they have IC50 values in the range of 50–100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  while ascorbic acid exhibits a very strong effect with an IC50 value below 50  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Antioxidants are compounds that can stop or reduce the oxidative processes that free radicals cause. The mechanism involves the transfer of electrons or hydrogen atoms from antioxidants to free radicals (Khan et al. 2018). Silver nanoparticles generated from medicinal plant extracts are extremely toxic to cancer cells. Antioxidant materials obtained from ethnomedicinal plants, such as silver nanoparticles, diminish tumor volume by eliminating free radicals and inhibiting malignant cell formation (Sangami and Manu 2017; Radini et al. 2018).

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank to Faculty of Mathematics and Natural Sciences for financial support by the research and community service grant program contract number 1708/UN17.7/LT/2023, which is funded by BOPTN 2023.

#### REFERENCES

- Ahmed S, Ahmad M, Swami BL, Ikram S. 2016. A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: a green expertise. *J Adv Res*, 7: 17-28. DOI: 10.1016/j.jare.2015.02.007.
- Aref MS, Salem SS. 2020. Bio-callus synthesis of silver nanoparticles, characterization, and antibacterial activities via *Cinnamomum camphora* callus culture. *Biocatal Agric Biotechnol*, 27: 101689-101689. DOI: 10.1016/j.bcab.2020.101689.
- Arung ET, Shimizu K, Kondo R. 2006. Inhibitory effect of artocarpanone from *Artocarpus heterophyllus* on melanin biosynthesis. *Biol Pharm Bull*, 29: 1966-1969. DOI: 10.1248/bpb.29.1966.
- Balashanmugam P, Kalaichelvan PT. 2015. Biosynthesis characterization of silver nanoparticles using *Cassia roxburghii* DC. aqueous extract, and coated on cotton cloth for effective antibacterial activity. *Int J Nanomedicine*, 10: 87-97. DOI: 10.2147/ijn.s79984.
- Bapat VA, Kavi Kishor PB, Jalaja N, Jain SM, Penna S. 2023. Plant Cell Cultures: Biofactories for the Production of Bioactive Compounds. 13: 1-20. DOI: 10.3390/agronomy13030858.
- Barabadi H, Hoseini O, Kaveh, Kamali D, Fereshteh, Shoushtari J, Rashedi M, Haghi-Aminjan H, Muthupandian S. 2020. Emerging Theranostic Silver Nanomaterials to Combat Lung Cancer: A Systematic Review. *J Clust Sci*. DOI: 10.1007/s10876-019-01639-z
- Beyene HD, Werkneh AA, Bezabh HK, Ambaye TG. 2017. Synthesis paradigm and applications of silver nanoparticles (AgNPs), a review. *SM&T*, 13: 18-23. DOI: 10.1016/j.susmat.2017.08.001.
- Botcha S, Prattipati SD. 2019. Green synthesis of silver nanoparticles using *Hyptis suaveolens* (L.) Poit leaf extracts, their characterization and cytotoxicity evaluation against PC-3 and MDA-MB 231 cells. 74: 783-793.
- Botcha S, Prattipati SD. 2023. Antioxidant, antimetastatic and apoptotic potential of silver nanoparticles synthesized by leaf and callus extracts of *Hyptis suaveolens* L. *S Afr J Bot*, 160: 36-45. DOI: 10.1016/j.sajb.2023.06.055.
- Dirgantara S, Insanu M, Fidrianny I. 2022. Medicinal Properties of Ant Nest Plant (Myrmecodia Genus): A Comprehensive Review. *Open Access Maced J Med Sci*, 10(F): 97-103. DOI: 10.3889/oamjms.2022.8481.
- Govarthanan M, Seo YS, Lee KJ, Jung IB, Ju HJ, Kim JS, Cho M, Kamala-Kannan S, Oh BT. 2016. Low-cost and eco-friendly synthesis of silver nanoparticles using coconut (*Cocos nucifera*) oil cake extract and its antibacterial activity. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 44: 1878-1882. DOI: 10.3109/21691401.2015.1111230.
- Handoko C, Huda A, Bustan M, Bambang Y, Gulo F 2017. *Green synthesis of silver nanoparticle and its antibacterial activity*.
- Handoko C, Huda A, Gulo F. 2019. Synthesis Pathway and Powerful Antimicrobial Properties of Silver Nanoparticle: A Critical Review. *J Asian Sci Res*, 12: 1-17. DOI: 10.3923/ajsr.2019.1.17.

- Kalia A, Manchanda P, Bhardwaj S, Singh G. 2020. Biosynthesized silver nanoparticles from aqueous extracts of sweet lime fruit and callus tissues possess variable antioxidant and antimicrobial potentials. *Inorg Nano-Met*, 50: 1053-1062. DOI: 10.1080/24701556.2020.1735420.
- Keshari AK, Srivastava R, Singh P, Yadav VB, Nath G. 2020. Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles synthesized by *Cestrum nocturnum*. *J-AIM*, 11: 37-44. DOI: 10.1016/j.jaim.2017.11.003.
- Khan AU, Yuan Q, Khan ZUH, Ahmad A, Khan FU, Tahir K, Shakeel M, Ullah S. 2018. An eco-benign synthesis of AgNPs using aqueous extract of Longan fruit peel: Antiproliferative response against human breast cancer cell line MCF-7, antioxidant and photocatalytic deprivation of methylene blue. *J Photochem Photobiol B Biol J* 183: 367-373. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2018.05.007.
- Kumar I, Mondal M, Sakthivel N 2019. Chapter 3 - Green synthesis of phytogetic nanoparticles. In: Shukla, AK., Irvani, C. *Applications of Nanoparticles* (eds.). Elsevier.
- Maarebia RZ, Wahab AW, Taba P. 2019. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Water Extract of Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) For Blood Glucose Sensors. DOI: 10.20956/ica.v12i1.5881.
- Murthy J, T V, V N. 2017. *Couroupita guianensis* leaf callus extract mediated synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles. *AJPCR*, 10: 126-126. DOI: 10.22159/ajpcr.2017.v10i5.17066.
- Patil RS, Kokate MR, Kolekar SS. 2012. Bioinspired synthesis of highly stabilized silver nanoparticles using *Ocimum tenuiflorum* leaf extract and their antibacterial activity. *Spectrochim. Acta A Mol Biomol*, 91: 234-238. DOI: 10.1016/j.saa.2012.02.009.
- Radini IAM, Hasan N, Malik MA, Khan Z. 2018. Biosynthesis of iron nanoparticles using *Trigonella foenum-graecum* seed extract for photocatalytic methyl orange dye degradation and antibacterial applications. *J Photochem Photobiol B Biol J* 183: 154-163. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2018.04.014.
- Sangami S, Manu B. 2017. Synthesis of Green Iron Nanoparticles using Laterite and their application as a Fenton-like catalyst for the degradation of herbicide Ametryn in water. 8: 150-163. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2017.06.003>.
- Sari YP, Suchi A, Nugroho RA. 2023. Biosynthesis and Characterization of Silver Nanoparticles using Single Garlic Callus Extract (*Allium sativum* L.). *MJFAS*, 19: 563-572. DOI: 10.11113/mjfas.v19n4.2944.
- Sari YP, Kustiawan W, Sukartiningsih S, Ruchaemi A. 2017. Short Communication: The potential of secondary metabolites of *Myrmecodia tuberosa* from different host trees. *Nusantara Bioscie*, 9: 170-174. DOI: 10.13057/nusbiosci/n090211.
- Sari YP, Kusumawati E, Saleh C, Kustiawan W, Sukartingsih S. 2018. Effect of sucrose and plant growth regulators on callogenesis and preliminary secondary metabolic of different explant *Myrmecodia tuberosa*. *Nusantara Bioscie*, 10: 183-192. DOI: 10.13057/nusbiosci/n100309.
- Shah MZ, Guan Z-H, Din AU, Ali A, Rehman AU, Jan K, Faisal S, Saud S, Adnan M, Wahid F. 2021. Synthesis of silver nanoparticles using *Plantago lanceolata* extract and assessing their antibacterial and antioxidant activities. 11: 1-14.
- Shahzadi I, Aziz Shah SM, Shah MM, Ismail T, Fatima N, Siddique M, Waheed U, Baig A, Ayaz A. 2022. Antioxidant, Cytotoxic, and Antimicrobial Potential of Silver Nanoparticles Synthesized using *Tradescantia pallida* Extract. *Front bioeng biotechnol*, 10: 1-13. DOI: 10.3389/fbioe.2022.907551.
- Shkryl YN, Veremeichik GN, Kamenev DG, Gorpenchenko TY, Yugay YA, Mashtalyar DV, Nepomnyaschiy AV, Avramenko TV, Karabtsov AA, Ivanov VV, Bulgakov VP, Gnednikov SV, Kulchin YN, Zhuravlev YN. 2018. Green synthesis of silver nanoparticles using transgenic *Nicotiana tabacum* callus culture expressing silicatein gene from marine sponge *Latrunculia oparinae*. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 46: 1646-1658. DOI: 10.1080/21691401.2017.1388248.
- Vallinayagam S, Rajendran K, Sekar V. 2021. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using Naringi crenulate leaf extract: Key challenges for anticancer activities. 1243: 130829.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Konsentrasi optimum nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut terdapat pada konsentrasi 2 mM.
2. AgNPs Kalus Sarang semut terbentuk pada pH basa sekitar 8 dengan suhu tertinggi 29,9 °C.
3. Ekstrak kalus sarang semut dan AgNPs kalus sarang semut memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> 58.909 ppm dan IC<sub>50</sub> 51.800 ppm.

### **5.2 Saran**

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan pemanfaatan nanopartikel perak ekstrak kalus sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*) pada uji antibakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. J., Wunas. Y., M., Anin. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak (*Sterculia Quadrifida* R.Br) Dengan Metode Dpph (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(2). 111-114.
- Amir, M., Asabella U., Kusmiati. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Sarang Semut (*Hydnophitum formicarum* Jack) dengan Metode ABST dan Identifikasi Senyawa Aktif menggunakan LC-MS. *Archives Pharmacia*. 2(1). 43-54.
- Arung E. T., Shimizu K. Kondo R. 2006. Inhibitory effect of Artocarpanone from *artocarpus heterophyllus* on melanin biosynthesis. *Biol Pharm Bull*; 29:1966-9.
- Bahriul, P., N. Rahman A. W. M. Diah. 2014 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Salam (*Zyzygium polyanthum*) dengan Menggunakan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil. *J. Akad. Kim.* 3(3). 143-149.
- Bere, L., M. J., Sibarani. M., Manurung. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak (NPAg) menggunakan Ekstrak Air Daun Kemangi (*Ocimum santum* Linn.) dan Aplikasinya dalam Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru. *Cakra Kimia Indonesia E-Journal Of Applied Chemistry*. 7(2). 155-164.
- Botcha, S. S., D., Prattipati. 2020. Callus Extract Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles, Their Characterization and Cytotoxicity Evaluation Against MDA-MB-231 and PC-3 Cell. *BioNanoScience*. 10. 11-12.
- Chucita. S., J., Santoso. Suryanta. 2018. Sintesis Nanopartikel dari Perak Nitrat dengan Tirosin sebagai Reduktor dan Agen Pengkaping untuk Membentuk Nanokomposit Film AgNPs-Poli Asam Laktat sebagai Antibakteri. *Barkala MIPA*. 25(2). 140-153.
- Dewi, K. T. A., Kartini, J Sukweenadhi, C Avanti. 2019. Karakter Fisik dan Antimikroba Nanopartikel Perak Hasil *Green Synthesis* Menggunakan Ekstrak Air Daun Sendok (*Plantago major* L. ). *Pharmaceutical Sciences and Research*. 6(2), 69-81.
- Fabiani, V. A., F Sutanti, D Silvia, M. A. Putri. 2018. Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*) sebagai Bioreduktor. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*. 1(2), 68-76.
- Fadliah. 2017. Sintesis Nanopartikel Perak Reduktor Asam Orto Hidroksi Benzoat dan Studi Kemungkinan Aplikasinya pada Enhanced Oil Recovery. *Jurnal Petro*. 6(2). 38-42.
- Haryono, A., D Sondari, S. B. Harmami, M Randy. 2008. Sintesis Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*. 2(3), 156-157.



- Indra, P. Supriadi, Iljirana. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa* Jeck) Asal Kabupaten Toli-Toli Sulawesi Tengah. *J. Akademika. Kimia*. 8(2). 98-103.
- Iswardanu, R. 2017. Pengaruh Ekstrak Tanaman Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa*) terhadap Hambatan Pertumbuhan *Candida albicans* (In Vitro). Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Ggi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jannah, R., R. A., Amaria. 2020. Artikel Review: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Pereduksi Asam Amino sebagai Deteksi Ion Logam Berat. *Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*. 185-202.
- Kasim, S. P., Taba. Ruslan. Romianto. 2020. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai Bioreduktor. *Kovale: Jurnal Riset KimiaI*. 6(2). 126-133.
- Kodir, A. C., Imawan. 2014. Pengaruh Parameter Prwparasi Nanopartikel Perak yang Disintesis Menggunakan Air Rebusan Daun Bisbiul (*Diospyros blancoi*) terhadap Sifat Optisnya. *Departemen Fisika, FMIPA UI Depok 16424*.
- Kumar, V. R. T., N. R. Madamsetti, Y. Bhargava, J. S. R. Murthy. 2017. Couroupita *Guianensis* Leaf Callus Extract Mediated Synthesis and Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10 (5) 126.
- Lestari, G., A., D. I., E., Suprihatin. J., Sibarani. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak (NPAg) Menggunakan Ekstrak Air Buah Andalima (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dan Aplikasinya pada Fotodegradasi Indigosol Blue. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 22(5). 200-205.
- Maarebia, R., Z. A., W., Wahab. P., Taba. 2019. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles using Water Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) for Blood Glucose Sensors. *Indonesia Chimica Acta* . 12(1). 29-46.
- Maharani, D., L Mahmudin, Iqbal. 2018. Pengaruh Konsentrasi Zat Pereduksi Trinatrium Sitrat ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ) terhadap Sifat Optik Nanopartikel Perak. 17(2), 35.
- Mardani, M., P. L. Y. Crystomo, A. K. Karim. 2016. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Sitotoksik dari Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia beccarii* Hook.f.) Asal Kabupaten Merauke. *Jurnal Biologi Papua*. 8(10). 13-22.
- Maryani, D., M. L. Firdaus, Nurhamida. 2017. Biosintesis Nanopartikel Perak Ekstrak Buah *Passiflora flavicarva* (Markisa) untuk Mendeteksi Logam Berat. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(1). 49-54.
- Masykuroh A. H., Puspasari. 2020. Potensi Tanaman Keladi Sarawak *Alocasia macröehizos* dalam Biosintesis Nano Partikel Perak NPP: Analisis *Sueface*

- Plasmon Resonance (SPR) sebagai Fungsi Waktu. BIOMA: Jurnal Biologi Makassar.* 5(2). 233-240.
- Noviyanty, A., C. A. Salingkat., Syamsiar. 2019. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi dari Kulit Buah naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *KOVALEN.* 5(3). 271-279.
- Nugroho, B., H. R., Artikawati. Suparmi. 2021. Inovasi Pengembangan Nanopartikel Perak Menggunakan Daun Pisang (*Musa sapientum*) sebagai Bioreduktor Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy).* 17(1). 64-75.
- Oktavia, I., N. S., Sutoyo. 2021. Review Artikel: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan sebagai Bahan Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry.* 10(1). 37-54.
- Parashar, V., R Parashar, B Sharma, A. C. Pandey. (2009). Parthenium Leaf Extract Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles: A Novel Approach Towards Weed Utilization, 4(1), 45–50.
- Patabang, I. S. Kasim, P Taba. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Kluwak *Pangium edule* Reinw Sebagai Bioreduktor dan Uji Aktivitasnya sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan.* 10 (1). 42-50.
- Prasetiowati, A. L., A. T. Prasetya, S. Wardani. 2018. Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi l*) sebagai Antibakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science.* 7(2), 160-166.
- Purnamasari, M. D., Harjono, N Wijayati. 2016. Sintesis Antibakteri Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Sirih dengan Irradiasi. *Indonesian Journal of Chemical Science.* 5(2), 152-158.
- Purwanto, D., S. Bahri, A. Ridhay. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajima (*Kopsiah arborea* Blume.) dengan Berbagai Pelarut. *KOVALEN.* 3(1). 24-32.
- Rahmayani, Y., Zulhajri, S. Arie. 2019. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Perak-Tricalcium Phospate (TCP) dengan Bantuan Ekstrak Daun alpukat (*Percea Americana*). *Jurnal Kimia Valensi.* % (1), 72-78.
- Sari, Y. P., E Kusumawati, C Saleh, W Kustiawan, Sukartiningsih. 2018. Effect of Sucrose and Plant Growth Regulators on Callogenesis and Preliminary Secondary Metabolic of Different Explant *Myrmecodia tuberosa*. *Nusantara Bioscience.* 10 (3) 183-192.
- Sendeuk, T. W., Lita A. D. Y. Montolalu., Verly D. 2020. Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis.* 11(1). 9-15

- Sumiati, T. D., Ratnasari. D., D., Mutiani. 2018. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Alium cepa* L) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Banteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmamedika*. 3(1). 27-33.
- Sutanti, F. D., Silvia. M., A., Putri. V., A., Fabiani. 2018. Pengaruh Konsentrasi AgNO<sub>3</sub> pada Sintesis nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum* Korth). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. ISBN: 978-602-61545-0-7.
- Taba, P., N. Y. Parmitha S. Kasim. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) sebagai Bioreduktor dan Uji Aktifitasnya sebagai Antioksidan. *Indo. J. Chem. Res.* 7(1), 51.
- Tapa, F. L., E. Suryanto, L. I. Momuat. 2016. Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Empulur Batang Sagu Baruk (*Arenga microcarpha*) dan Aktivitas Antioksidanya. *Chem. Prog.* 9(1) 8-13.
- Wendri, N., N. N Rupiasih, M. Sumadiyasa. 2017. Biosintesis Nanaopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Sambalito: Optimasi Proses dan Karakterisasi. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 18(4), 162-167.
- Yuliani. 2020. Biosintesis, Stabilitas dan Karakterisasi Nanopartikel Perak Ekstrak Air Umbi Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Skripsi*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

## LAMPIRAN

### Lampiran a. Data Hasil Penelitian

#### 1. Perhitungan Rendemen Ekstrak Kalus Sarang Semut

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Jumlah Ekstrak}}{\text{Jumlah Simpilisia}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{3,6708}{101,6424} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen} = 3,6114$$

#### 2. Data Rata-rata Uji Nanopartikel Perak

##### 1. Rata-rata Suhu

| Hari | Kontrol     | Konsentrasi<br>0,5 | Konsentrasi<br>1 | Konsentrasi<br>1,5 | Konsentrasi<br>2 |
|------|-------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 0    | 27.3 ± 0.11 | 27.1 ± 0.17        | 26.7 ± 0.11      | 26.9 ± 4.35        | 26.9 ± 0.17      |
| 1    | 27.8 ± 0.11 | 28.1 ± 0.05        | 28.3 ± 0.05      | 28.2 ± 0.00        | 28.1 ± 0.05      |
| 2    | 27.3 ± 0.00 | 29.9 ± 0.11        | 28.8 ± 0.00      | 28.1 ± 0.05        | 27.5 ± 0.05      |
| 3    | 28.4 ± 0.10 | 28.4 ± 0.15        | 28.5 ± 0.05      | 28.7 ± 0.15        | 28.6 ± 0.15      |
| 4    | 27.7 ± 0.10 | 28.1 ± 0.10        | 28.1 ± 0.05      | 28.2 ± 0.25        | 27.9 ± 0.11      |
| 5    | 28.5 ± 0.15 | 28.8 ± 0.05        | 28.9 ± 0.05      | 29 ± 4.35          | 29 ± 0.05        |
| 6    | 28.9 ± 4.35 | 29.3 ± 0.05        | 29.3 ± 0.10      | 29.2 ± 0.00        | 28.9 ± 0.10      |
| 7    | 28.6 ± 4.35 | 28.4 ± 0.15        | 29.6 ± 0.11      | 29.2 ± 0.05        | 28.9 ± 0.15      |
| 8    | 28.2 ± 0.00 | 28.2 ± 0.10        | 28.4 ± 4.35      | 28.6 ± 0.05        | 28.6 ± 0.06      |

##### 1 Rata-Rata pH

| Hari | Kontrol     | Konsentrasi<br>0,5 | Konsentrasi<br>1 | Konsentrasi<br>1,5 | Konsentrasi<br>2 |
|------|-------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 0    | 5.21 ± 0.00 | 5.54 ± 0.00        | 5.55 ± 0.00      | 5.55 ± 0.01        | 5.56 ± 0.01      |
| 1    | 7.45 ± 0.00 | 6.85 ± 0.06        | 6.9 ± 0.01       | 6.89 ± 0.00        | 6.8 ± 0.01       |
| 2    | 7.73 ± 0.00 | 6.08 ± 0.06        | 6.02 ± 0.03      | 6.24 ± 0.01        | 6.11 ± 0.00      |
| 3    | 7.93 ± 0.08 | 5.66 ± 0.00        | 5.36 ± 0.00      | 5.35 ± 0.02        | 5.38 ± 0.02      |
| 4    | 8.29 ± 0.00 | 6.97 ± 0.02        | 6.55 ± 0.01      | 5.92 ± 0.01        | 6.05 ± 0.01      |
| 5    | 8.51 ± 0.00 | 7.7 ± 0.00         | 7.72 ± 0.00      | 8.8 ± 0.00         | 8.04 ± 0.01      |
| 6    | 8.65 ± 0.01 | 8.25 ± 0.00        | 8.16 ± 0.00      | 8.34 ± 0.00        | 8.37 ± 0.00      |
| 7    | 8.8 ± 0.00  | 8.27 ± 0.01        | 8.36 ± 0.00      | 8.49 ± 0.00        | 8.53 ± 0.00      |
| 8    | 8.71 ± 0.01 | 6.91 ± 0.00        | 8.49 ± 0.00      | 8.68 ± 0.00        | 8.71 ± 0.01      |

### 1. Rata-rata Nilai Absorbansi

| Konsentrasi AgNPs (mM) | Panjang Gelombang (mM) | Hari          |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                        |                        | 0             | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | 7             | 8             |               |
| Kontrol                | 200                    | 1.998 ± 0.000 | 2.002 ± 0.005 | 2.021 ± 0.000 | 1.965 ± 0.000 | 1.992 ± 0.000 | 1.944 ± 0.000 | 1.962 ± 0.000 | 1.999 ± 0.000 | 2.000 ± 0.000 | 2.000 ± 0.000 |
|                        | 250                    | 2.570 ± 0.000 | 2.575 ± 0.000 | 2.602 ± 0.000 | 2.518 ± 0.000 | 2.564 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 | 2.535 ± 0.000 | 2.540 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 |
|                        | 300                    | 2.367 ± 0.002 | 2.380 ± 0.000 | 2.405 ± 0.000 | 2.332 ± 0.000 | 2.373 ± 0.000 | 2.334 ± 0.000 | 2.351 ± 0.000 | 2.353 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 |
|                        | 350                    | 1.974 ± 0.000 | 1.991 ± 0.000 | 2.001 ± 0.003 | 1.946 ± 0.003 | 1.977 ± 0.003 | 1.954 ± 0.007 | 1.987 ± 0.001 | 1.960 ± 0.000 | 1.968 ± 0.000 | 1.968 ± 0.000 |
|                        | 400                    | 2.193 ± 0.000 | 2.448 ± 0.000 | 2.483 ± 0.010 | 2.428 ± 0.000 | 2.453 ± 0.011 | 2.415 ± 0.000 | 2.461 ± 0.002 | 2.451 ± 0.001 | 2.461 ± 0.002 | 2.461 ± 0.002 |
|                        | 450                    | 0.987 ± 0.000 | 2.231 ± 0.000 | 2.516 ± 0.000 | 2.517 ± 0.000 | 2.546 ± 0.000 | 2.523 ± 0.009 | 2.547 ± 0.000 | 2.542 ± 0.001 | 2.544 ± 0.002 | 2.544 ± 0.002 |
|                        | 500                    | 0.527 ± 0.003 | 1.717 ± 0.001 | 2.080 ± 0.000 | 2.261 ± 0.000 | 2.419 ± 0.000 | 2.642 ± 0.012 | 2.740 ± 0.000 | 2.787 ± 0.001 | 2.781 ± 0.002 | 2.781 ± 0.002 |
|                        | 550                    | 0.333 ± 0.002 | 1.442 ± 0.001 | 1.758 ± 0.002 | 1.781 ± 0.002 | 1.888 ± 0.002 | 2.293 ± 0.001 | 2.476 ± 0.002 | 2.526 ± 0.001 | 2.645 ± 0.002 | 2.645 ± 0.002 |
|                        | 600                    | 0.238 ± 0.000 | 1.289 ± 0.001 | 1.583 ± 0.000 | 1.524 ± 0.001 | 1.583 ± 0.000 | 1.965 ± 0.003 | 2.206 ± 0.001 | 2.271 ± 0.001 | 2.418 ± 0.001 | 2.418 ± 0.001 |
|                        | 650                    | 0.174 ± 0.000 | 1.185 ± 0.000 | 1.454 ± 0.001 | 1.351 ± 0.003 | 1.359 ± 0.017 | 1.759 ± 0.002 | 1.936 ± 0.002 | 1.996 ± 0.004 | 2.206 ± 0.001 | 2.206 ± 0.001 |
| 700                    | 0.150 ± 0.001          | 1.094 ± 0.000 | 1.339 ± 0.000 | 1.202 ± 0.000 | 1.189 ± 0.001 | 1.587 ± 0.115 | 1.742 ± 0.002 | 1.807 ± 0.001 | 1.969 ± 0.000 | 1.969 ± 0.000 |               |
| 750                    | 0.125 ± 0.002          | 1.013 ± 0.001 | 1.246 ± 0.002 | 1.087 ± 0.002 | 1.045 ± 0.029 | 1.454 ± 0.179 | 1.591 ± 0.003 | 1.640 ± 0.001 | 1.785 ± 0.004 | 1.785 ± 0.004 |               |
| 800                    | 0.106 ± 0.001          | 0.936 ± 0.001 | 1.159 ± 0.001 | 0.988 ± 0.001 | 0.940 ± 0.002 | 1.331 ± 0.003 | 1.447 ± 0.003 | 1.479 ± 0.001 | 1.582 ± 0.002 | 1.582 ± 0.002 |               |

| Konsentrasi AgNPs (mM) | Panjang Gelombang (mM) | Hari          |               |               |               |              |               |               |               |               |               |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                        |                        | 0             | 1             | 2             | 3             | 4            | 5             | 6             | 7             | 8             |               |
| 0,5                    | 200                    | 1.984 ± 0.000 | 1.972 ± 0.000 | 1.99 ± 0.000  | 1.941 ± 0.000 | 1.97 ± 0.000 | 1.94 ± 0.000  | 1.962 ± 0.000 | 1.993 ± 0.000 | 1.994 ± 0.000 | 1.994 ± 0.000 |
|                        | 250                    | 2.553 ± 0.000 | 2.561 ± 0.000 | 2.57 ± 0.000  | 2.501 ± 0.000 | 2.55 ± 0.000 | 2.52 ± 0.000  | 2.535 ± 0.000 | 2.54 ± 0.000  | 2.536 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 |
|                        | 300                    | 2.325 ± 0.000 | 2.333 ± 0.000 | 2.34 ± 0.000  | 2.3 ± 0.000   | 2.34 ± 0.000 | 2.33 ± 0.000  | 2.351 ± 0.000 | 2.353 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 |
|                        | 350                    | 1.505 ± 0.002 | 1.547 ± 0.010 | 1.53 ± 0.000  | 1.554 ± 0.002 | 1.57 ± 0.006 | 1.87 ± 0.003  | 1.917 ± 0.001 | 1.886 ± 0.004 | 1.907 ± 0.002 | 1.907 ± 0.002 |
|                        | 400                    | 0.562 ± 0.000 | 0.604 ± 0.006 | 0.6 ± 0.000   | 0.696 ± 0.001 | 1.05 ± 0.037 | 2.05 ± 0.004  | 2.041 ± 0.002 | 1.943 ± 0.002 | 1.875 ± 0.002 | 1.875 ± 0.002 |
|                        | 450                    | 0.282 ± 0.000 | 0.313 ± 0.005 | 0.32 ± 0.000  | 0.393 ± 0.001 | 0.62 ± 0.001 | 1.65 ± 0.001  | 0.689 ± 0.001 | 1.521 ± 0.001 | 1.475 ± 0.002 | 1.475 ± 0.002 |
|                        | 500                    | 0.21 ± 0.000  | 0.228 ± 0.005 | 0.24 ± 0.000  | 0.295 ± 0.001 | 0.44 ± 0.000 | 1.53 ± 0.002  | 1.503 ± 0.001 | 1.33 ± 0.000  | 1.297 ± 0.002 | 1.297 ± 0.002 |
|                        | 550                    | 0.172 ± 0.001 | 0.186 ± 0.004 | 0.19 ± 0.000  | 0.242 ± 0.002 | 0.35 ± 0.001 | 1.34 ± 0.001  | 1.399 ± 0.001 | 1.187 ± 0.001 | 1.187 ± 0.003 | 1.187 ± 0.003 |
|                        | 600                    | 0.145 ± 0.001 | 0.156 ± 0.003 | 0.16 ± 0.001  | 0.2 ± 0.000   | 0.29 ± 0.001 | 1.14 ± 0.001  | 1.335 ± 0.000 | 1.101 ± 0.001 | 1.096 ± 0.001 | 1.096 ± 0.001 |
|                        | 650                    | 0.122 ± 0.001 | 0.137 ± 0.003 | 0.14 ± 0.000  | 0.173 ± 0.001 | 0.24 ± 0.011 | 0.93 ± 0.002  | 1.266 ± 0.000 | 1.025 ± 0.124 | 1.025 ± 0.000 | 1.025 ± 0.000 |
| 700                    | 0.116 ± 0.000          | 0.122 ± 0.003 | 0.12 ± 0.000  | 0.152 ± 0.001 | 0.22 ± 0.001  | 0.74 ± 0.000 | 1.141 ± 0.000 | 0.94 ± 0.001  | 0.946 ± 0.001 | 0.946 ± 0.001 |               |
| 750                    | 0.116 ± 0.001          | 0.122 ± 0.006 | 0.12 ± 0.000  | 0.144 ± 0.001 | 0.22 ± 0.005  | 0.6 ± 0.001  | 0.984 ± 0.001 | 0.857 ± 0.002 | 0.863 ± 0.003 | 0.863 ± 0.003 |               |
| 800                    | 0.105 ± 0.001          | 0.109 ± 0.002 | 0.11 ± 0.001  | 0.129 ± 0.001 | 0.19 ± 0.001  | 0.51 ± 0.001 | 0.826 ± 0.002 | 0.775 ± 0.004 | 0.78 ± 0.001  | 0.78 ± 0.001  |               |

| Konsentrasi AgNPs (mM) | Panjang Gelombang (mM) | Hari          |               |               |               |              |               |               |               |               |               |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                        |                        | 0             | 1             | 2             | 3             | 4            | 5             | 6             | 7             | 8             |               |
| 1                      | 200                    | 1.993 ± 0.000 | 1.99 ± 0.000  | 2 ± 0.000     | 1.95 ± 0.000  | 1.98 ± 0.000 | 1.94 ± 0.000  | 1.962 ± 0.000 | 1.999 ± 0.000 | 2 ± 0.000     | 2 ± 0.000     |
|                        | 250                    | 2.553 ± 0.000 | 2.559 ± 0.000 | 2.5 ± 0.000   | 2.518 ± 0.000 | 2.55 ± 0.000 | 2.52 ± 0.000  | 2.535 ± 0.000 | 2.54 ± 0.000  | 2.536 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 |
|                        | 300                    | 2.34 ± 0.000  | 2.347 ± 0.000 | 2.35 ± 0.000  | 2.316 ± 0.000 | 2.36 ± 0.000 | 2.33 ± 0.000  | 2.351 ± 0.000 | 2.353 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 |
|                        | 350                    | 1.459 ± 0.004 | 1.617 ± 0.022 | 1.58 ± 0.000  | 1.641 ± 0.001 | 1.72 ± 0.002 | 1.86 ± 0.010  | 1.935 ± 0.002 | 1.927 ± 0.003 | 1.947 ± 0.000 | 1.947 ± 0.000 |
|                        | 400                    | 0.554 ± 0.005 | 0.728 ± 0.030 | 0.72 ± 0.001  | 0.849 ± 0.006 | 1.32 ± 0.395 | 1.99 ± 0.004  | 2.369 ± 0.005 | 2.401 ± 0.001 | 2.423 ± 0.002 | 2.423 ± 0.002 |
|                        | 450                    | 0.286 ± 0.008 | 0.417 ± 0.028 | 0.42 ± 0.000  | 0.536 ± 0.002 | 0.71 ± 0.001 | 1.49 ± 0.001  | 2.277 ± 0.001 | 2.357 ± 0.001 | 2.396 ± 0.002 | 2.396 ± 0.002 |
|                        | 500                    | 0.31 ± 0.001  | 0.316 ± 0.025 | 0.33 ± 0.001  | 0.423 ± 0.001 | 0.55 ± 0.000 | 1.31 ± 0.001  | 2.165 ± 0.001 | 2.319 ± 0.000 | 2.351 ± 0.001 | 2.351 ± 0.001 |
|                        | 550                    | 0.253 ± 0.000 | 0.263 ± 0.022 | 0.27 ± 0.001  | 0.358 ± 0.001 | 0.46 ± 0.001 | 1.05 ± 0.001  | 1.888 ± 0.002 | 2.067 ± 0.002 | 2.168 ± 0.001 | 2.168 ± 0.001 |
|                        | 600                    | 0.212 ± 0.001 | 0.221 ± 0.020 | 0.23 ± 0.002  | 0.3 ± 0.001   | 0.38 ± 0.000 | 0.82 ± 0.001  | 1.603 ± 0.001 | 1.86 ± 0.002  | 1.922 ± 0.002 | 1.922 ± 0.002 |
|                        | 650                    | 0.131 ± 0.003 | 0.189 ± 0.016 | 0.2 ± 0.000   | 0.253 ± 0.001 | 0.32 ± 0.001 | 0.66 ± 0.004  | 1.304 ± 0.001 | 1.606 ± 0.002 | 1.703 ± 0.001 | 1.703 ± 0.001 |
| 700                    | 0.16 ± 0.001           | 0.166 ± 0.013 | 0.17 ± 0.002  | 0.218 ± 0.001 | 0.27 ± 0.001  | 0.55 ± 0.000 | 1.036 ± 0.000 | 1.321 ± 0.000 | 1.442 ± 0.001 | 1.442 ± 0.001 |               |
| 750                    | 0.153 ± 0.001          | 0.157 ± 0.011 | 0.16 ± 0.000  | 0.199 ± 0.000 | 0.26 ± 0.000  | 0.48 ± 0.000 | 0.843 ± 0.002 | 1.072 ± 0.363 | 1.192 ± 0.003 | 1.192 ± 0.003 |               |
| 800                    | 0.136 ± 0.001          | 0.141 ± 0.010 | 0.14 ± 0.000  | 0.177 ± 0.000 | 0.22 ± 0.003  | 0.43 ± 0.022 | 0.695 ± 0.000 | 0.875 ± 0.000 | 0.974 ± 0.001 | 0.974 ± 0.001 |               |

| Konsentrasi AgNPs (mM) | Panjang Gelombang (mM) | Hari          |               |              |               |              |              |               |               |               |  |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--|
|                        |                        | 0             | 1             | 2            | 3             | 4            | 5            | 6             | 7             | 8             |  |
| 1,5                    | 200                    | 1.995 ± 0.000 | 1.98 ± 0.000  | 1.99 ± 0.000 | 1.921 ± 0.000 | 1.96 ± 0.003 | 1.96 ± 0.000 | 1.96 ± 0.000  | 1.959 ± 0.000 | 1.956 ± 0.000 |  |
|                        | 250                    | 2.57 ± 0.000  | 1.971 ± 0.000 | 2.57 ± 0.000 | 2.507 ± 0.000 | 2.55 ± 0.000 | 2.54 ± 0.000 | 2.516 ± 0.000 | 2.521 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 |  |
|                        | 300                    | 2.356 ± 0.000 | 1.962 ± 0.001 | 2.37 ± 0.000 | 2.315 ± 0.000 | 2.34 ± 0.000 | 2.35 ± 0.000 | 2.335 ± 0.000 | 2.336 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 |  |
|                        | 350                    | 1.345 ± 0.002 | 1.691 ± 0.021 | 1.74 ± 0.007 | 1.689 ± 0.002 | 1.73 ± 0.005 | 1.91 ± 0.003 | 1.932 ± 0.001 | 1.927 ± 0.002 | 1.943 ± 0.000 |  |
|                        | 400                    | 0.44 ± 0.001  | 0.818 ± 0.032 | 0.94 ± 0.001 | 0.974 ± 0.003 | 1.11 ± 0.001 | 2.32 ± 0.002 | 2.466 ± 0.000 | 2.437 ± 0.000 | 2.469 ± 0.000 |  |
|                        | 450                    | 0.217 ± 0.004 | 0.491 ± 0.027 | 0.63 ± 0.046 | 0.645 ± 0.009 | 0.78 ± 0.005 | 2 ± 0.002    | 2.446 ± 0.002 | 2.488 ± 0.001 | 2.514 ± 0.000 |  |
|                        | 500                    | 0.363 ± 0.002 | 0.387 ± 0.024 | 0.48 ± 0.001 | 0.535 ± 0.001 | 0.67 ± 0.001 | 1.92 ± 0.002 | 2.436 ± 0.007 | 2.548 ± 0.001 | 2.576 ± 0.001 |  |
|                        | 550                    | 0.162 ± 0.001 | 0.325 ± 0.022 | 0.41 ± 0.001 | 0.459 ± 0.001 | 0.57 ± 0.002 | 1.61 ± 0.004 | 2.204 ± 0.004 | 2.341 ± 0.001 | 2.362 ± 0.001 |  |
|                        | 600                    | 0.245 ± 0.002 | 0.274 ± 0.019 | 0.34 ± 0.001 | 0.382 ± 0.000 | 0.46 ± 0.001 | 1.22 ± 0.002 | 1.843 ± 0.002 | 2.037 ± 0.001 | 2.076 ± 0.001 |  |
|                        | 650                    | 0.102 ± 0.001 | 0.235 ± 0.015 | 0.29 ± 0.001 | 0.312 ± 0.001 | 0.37 ± 0.001 | 0.95 ± 0.003 | 1.513 ± 0.001 | 1.743 ± 0.001 | 1.806 ± 0.402 |  |
|                        | 700                    | 0.173 ± 0.002 | 0.205 ± 0.012 | 0.25 ± 0.000 | 0.262 ± 0.001 | 0.3 ± 0.000  | 0.75 ± 0.004 | 1.217 ± 0.001 | 1.444 ± 0.002 | 1.508 ± 0.171 |  |
|                        | 750                    | 0.162 ± 0.002 | 0.218 ± 0.056 | 0.22 ± 0.000 | 0.235 ± 0.000 | 0.27 ± 0.001 | 0.63 ± 0.003 | 0.999 ± 0.001 | 1.179 ± 0.405 | 1.236 ± 0.003 |  |
|                        | 800                    | 0.132 ± 0.001 | 0.17 ± 0.009  | 0.2 ± 0.001  | 0.206 ± 0.000 | 0.24 ± 0.001 | 0.52 ± 0.003 | 0.827 ± 0.001 | 0.971 ± 0.001 | 1.005 ± 0.002 |  |

| Konsentrasi AgNPs (mM) | Panjang Gelombang (mM) | Hari          |               |              |               |              |              |               |               |               |  |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--|
|                        |                        | 0             | 1             | 2            | 3             | 4            | 5            | 6             | 7             | 8             |  |
| 2                      | 200                    | 2.005 ± 0.000 | 2.007 ± 0.000 | 2 ± 0.000    | 1.931 ± 0.000 | 1.98 ± 0.000 | 1.96 ± 0.000 | 1.966 ± 0.000 | 1.964 ± 0.000 | 1.956 ± 0.000 |  |
|                        | 250                    | 2.57 ± 0.000  | 2.501 ± 0.000 | 2.59 ± 0.000 | 2.523 ± 0.000 | 2.55 ± 0.000 | 2.54 ± 0.000 | 2.533 ± 0.000 | 2.521 ± 0.000 | 2.536 ± 0.000 |  |
|                        | 300                    | 2.373 ± 0.000 | 2.379 ± 0.000 | 2.39 ± 0.000 | 2.331 ± 0.000 | 2.36 ± 0.000 | 2.35 ± 0.000 | 2.352 ± 0.000 | 2.336 ± 0.000 | 2.356 ± 0.000 |  |
|                        | 350                    | 1.957 ± 0.000 | 1.978 ± 0.005 | 1.98 ± 0.000 | 2.891 ± 0.000 | 1.93 ± 0.009 | 1.95 ± 0.003 | 1.94 ± 0.001  | 1.931 ± 0.001 | 1.948 ± 0.000 |  |
|                        | 400                    | 1.489 ± 0.005 | 1.249 ± 0.042 | 1.72 ± 0.006 | 1.727 ± 0.006 | 1.82 ± 0.005 | 2.4 ± 0.001  | 2.466 ± 0.103 | 2.437 ± 0.000 | 2.469 ± 0.000 |  |
|                        | 450                    | 1.045 ± 0.006 | 1.238 ± 0.045 | 1.27 ± 0.004 | 1.279 ± 0.034 | 1.37 ± 0.005 | 2.28 ± 0.005 | 2.492 ± 0.000 | 2.515 ± 0.002 | 2.514 ± 0.000 |  |
|                        | 500                    | 0.927 ± 0.005 | 1.004 ± 0.038 | 1.03 ± 0.000 | 1.088 ± 0.004 | 1.21 ± 0.004 | 2.27 ± 0.001 | 2.571 ± 0.001 | 2.637 ± 0.000 | 2.646 ± 0.002 |  |
|                        | 550                    | 0.604 ± 0.001 | 0.816 ± 0.029 | 0.86 ± 0.001 | 0.924 ± 0.001 | 1.04 ± 0.001 | 1.97 ± 0.001 | 2.394 ± 0.003 | 2.484 ± 0.002 | 2.495 ± 0.002 |  |
|                        | 600                    | 0.603 ± 0.001 | 0.669 ± 0.024 | 0.72 ± 0.001 | 0.772 ± 0.002 | 0.87 ± 0.002 | 1.62 ± 0.001 | 2.076 ± 0.001 | 2.268 ± 0.001 | 2.288 ± 0.002 |  |
|                        | 650                    | 0.462 ± 0.002 | 0.557 ± 0.021 | 0.6 ± 0.001  | 0.644 ± 0.003 | 0.72 ± 0.001 | 1.3 ± 0.002  | 1.768 ± 0.001 | 1.935 ± 0.002 | 1.955 ± 0.003 |  |
|                        | 700                    | 0.426 ± 0.001 | 0.468 ± 0.017 | 0.5 ± 0.000  | 0.541 ± 0.000 | 0.6 ± 0.004  | 1.04 ± 0.000 | 1.485 ± 0.002 | 1.668 ± 0.001 | 1.705 ± 0.003 |  |
|                        | 750                    | 0.376 ± 0.000 | 0.406 ± 0.014 | 0.44 ± 0.000 | 0.466 ± 0.002 | 0.51 ± 0.001 | 0.87 ± 0.001 | 1.251 ± 0.001 | 1.427 ± 0.001 | 1.466 ± 0.002 |  |
|                        | 800                    | 0.325 ± 0.001 | 0.351 ± 0.012 | 0.38 ± 0.000 | 0.401 ± 0.001 | 0.45 ± 0.001 | 0.74 ± 0.001 | 1.055 ± 0.001 | 1.217 ± 0.001 | 1.256 ± 0.001 |  |

### 3. Perhitungan % Inhibisi dan Nilai IC50 Hasi Uji Aktivitas Antioksidan.

Ekstrak kalus sarang semut konsentrasi 100 g mL<sup>-1</sup>

Absorbansi sampel : 0,068

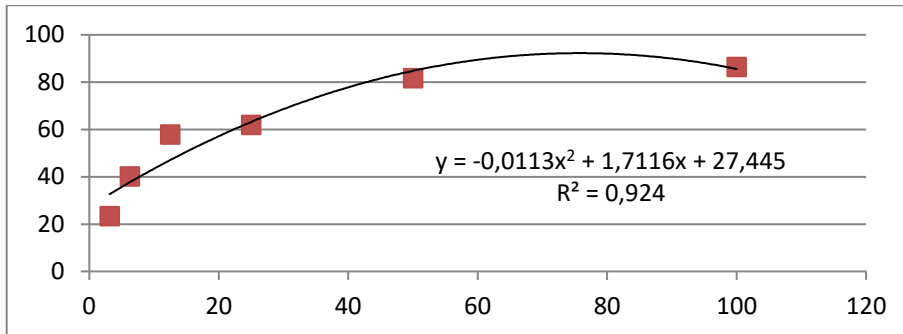
Absorbansi blanko : 0,497

Absorbansi blanko – Absorbansi sampel

$$\% \text{ Hambatan} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100\%$$

| Konsentrasi | % Inhibisi |
|-------------|------------|
| 3           | 23.34      |
| 6.25        | 40.04      |
| 12.5        | 57.81      |
| 25          | 61.9       |
| 50          | 81.62      |

|     |       |
|-----|-------|
| 100 | 86.32 |
|-----|-------|



Didapatkan persamaan regresi polynomial:

$$y = -0,0113 x^2 + 1,77116x + 27,445$$

jika daya hambat konsentrasi 50 %, maka  $y = 50$ , sehingga

$$50 = -0,0113 x^2 + 1,77116x + 27,445$$

$$0 = -0,0113 x^2 + 1,77116x + 27,445 - 50$$

$$0 = -0,0113 x^2 + 1,77116x - 22,555$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-1,77116 \pm \sqrt{1,77116^2 - 4 \times (-0,0113) \times (-22,555)}}{2 \times (-0,0113)}$$

$$x = 58,909$$

## Lampiran b. Dokumentasi.

### 1. Dokumentasi Kultur Jaringan dan Pembuatan Ekstrak



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

**Keterangan :** (a dan b). Subkultur Kalus Sarang Semut; (c). Pemanenan Kalus; (d). Maserasi kalus dalam larutan etanol; (e). Filtrasi; (f). Larutan Ekstrak Cair kalus

## 2. Dokumentasi Nanopartikel Perak



(g)



(h)



(i)

**Keterangan:** (g) Larutan  $\text{AgNO}_3$  dan Larutan Ekstrak Kalus Sarang Semut; (h). Koloid AgNPs; (i). Serbuk Nanopartikel Perak.



**D. Surat Pernyataan Ketua Tim Peneliti****SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si  
NIDN : 0004037404  
Pangkat/Golongan : Pembina / IVa  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya yang berjudul : NANOPARTIKEL PERAK EKSTRAK KALUS SARANG SEMUT (*Myrmecodia tuberosa*) (BIOSINTESIS DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN)

yang diusulkan dalam Skim Bantuan Biaya Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat pendanaan PNBPN Tahun 2023 ini bersifat orisinal dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lainnya. Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Samarinda, 4 Desember 2023  
Ketua Tim

Dr. Yanti Puspita Sari, M. Si  
NIP. 19740304 200012 2 001

**SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI/LUARAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si  
NIDN : 0004037404  
Pangkat/Golongan : Pembina / IVa  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul:

**NANOPARTIKEL PERAK EKSTRAK KALUS SARANG SEMUT (*Myrmecodia tuberosa*) (BIOSINTESIS DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN)**

yang diusulkan dalam Skim Bantuan Biaya Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat pendanaan PNBPN Tahun 2023 akan menghasilkan luaran berupa publikasi yang akan diterbitkan pada Jurnal Internasional/Nasional.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Samarinda, 4 Desember 2023

Yang Menyatakan,

Dr. Yanti Puspita Sari, M.Si  
NIP. 19740304 200012 2 00

