UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs) Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Herba Sirih
Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) yang Berpotensi sebagai Agen Terapi Fototermal**
Rahmadina Nur Azizah, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN....iii
HALAMAN PERNYATAAN....iv
HALAMAN PERSEMBAHAN....v
KATA PENGANTAR....vi
DAFTAR ISI....vii
DAFTAR GAMBAR....ix
DAFTAR TABEL....x
DAFTAR LAMPIRAN....xi
DAFTAR SINGKATAN....xii
INTISARI....xiii
ABSTRACT....xiv
BAB I PENDAHULUAN....1
A. Latar Belakang....1
B. Rumusan Masalah....4
C. Tujuan Penelitian....5
D. Manfaat Penelitian....5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA....6
A. Telaah Pustaka....6
1. Nanopartikel....6
2. Nanopartikel Emas (AuNPs) sebagai Agen Fototermal....6
3. Sintesis Nanopartikel....9
4. Sintesis Hijau (*Green Synthesis*) dalam Pembuatan Nanopartikel....11
5. Pengaruh Kondisi Sintesis terhadap Karakteristik AuNPs....15
6. *Peperomia pellucida* (L.) Kunth....19
7. Ekstraksi *Peperomia pellucida* (L.) Kunth....23
8. Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs)....24
B. Kerangka Konsep....30
C. Landasan Teori....31
D. Hipotesis....34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN....35
A. Rancangan Penelitian....35
B. Variabel Penelitian....37
C. Bahan Penelitian....37
D. Alat Penelitian....38
E. Tempat Penelitian....38
F. Prosedur Penelitian....39
G. Analisis Data....44

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs) Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Herba Sirih
Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) yang Berpotensi sebagai Agen Terapi Fototermal**
Rahmadina Nur Azizah, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 47
A. Preparasi Bioreduktor..... 47
1. Determinasi Serbuk *Peperomia pellucida* (L.) Kunth..... 47
2. Ekstraksi dan Fraksinasi *Peperomia pellucida* (L.) Kunth..... 47
B. Karakterisasi Bioreduktor..... 48
1. Skrining Fitokimia..... 48
2. Penetapan *Total Phenolic Content* (TPC)..... 52
3. Penetapan *Total Flavonoid Content* (TFC)..... 56
C. Konfirmasi Pembentukan dan Karakterisasi Awal AuNPs Menggunakan FAPP sebagai Bioreduktor..... 59
1. Spektrofotometri UV-Vis..... 59
2. *Dynamic Light Scattering* (DLS)..... 61
3. Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FT-IR)..... 63
D. Perkiraan Mekanisme Reduksi dan Stabilisasi AuNPs oleh FAPP..... 68
E. Optimasi Kondisi Sintesis AuNPs menggunakan fraksi air ekstrak herba *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (FAPP) sebagai bioreduktor..... 70
1. Optimasi waktu kontak reaktan..... 70
2. Optimasi volume bioreduktor..... 73
3. Optimasi pH bioreduktor..... 78
F. Aktivitas Fototermal AuNPs..... 85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 70
A. Kesimpulan..... 70
B. Saran..... 71
DAFTAR PUSTAKA..... 73
LAMPIRAN..... 80

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs) Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Herba Sirih Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) yang Berpotensi sebagai Agen Terapi Fototermal
Rahmadina Nur Azizah, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. LSPR AuNPs..... 7
Gambar 2. Metode sintesis nanopartikel..... 9
Gambar 3. Skema sintesis bottom-up nanopartikel emas.....10
Gambar 4. Mekanisme sintesis hijau nanopartikel emas.....13
Gambar 5. Model LaMer nukleasi dan pertumbuhan nanopartikel.....15
Gambar 6. Foto perbungaan (A) dan daun (B) *Peperomia pellucida* (L.) Kunth.. 20
Gambar 7. Spektrum gelombang elektromagnetik.....25
Gambar 8. Efek peningkatan diameter AuNPs terhadap LSPR..... 26
Gambar 9. Instrumen *Transmission Electron Microscopy*..... 29
Gambar 10. Kerangka konsep..... 30
Gambar 11. Skema penelitian.....36
Gambar 12. Reaksi pada uji Shinoda..... 50
Gambar 13. Mekanisme reaksi uji Folin–Ciocalteu.....53
Gambar 14. Struktur asam galat..... 54
Gambar 15. Kurva Standar Asam Galat.....55
Gambar 16. Kompleksasi $AlCl_3$ di tiga lokasi kerangka flavonoid.....56
Gambar 17. Struktur kuersetin..... 56
Gambar 18. Kurva Standar Kuersetin..... 58
Gambar 19. Pembentukan AuNPs pada sintesis menggunakan FAPP.....60
Gambar 20. Histogram distribusi ukuran partikel AuNPs hasil pengukuran PSA.61
Gambar 21. Spektra FTIR FAPP, $HAuCl_4$, dan AuNPs..... 63
Gambar 22. Mekanisme Reduksi Au^{3+} oleh Kuersetin.....69
Gambar 23. Stabilisasi AuNPs oleh Kuersetin.....69
Gambar 24. AuNPs hasil sintesis untuk optimasi waktu kontak reaktan..... 71
Gambar 25. Spektra UV-Vis AuNPs pada variasi waktu kontak reaktan.....71
Gambar 26. Pengaruh waktu kontak reaktan terhadap profil LSPR AuNPs..... 71
Gambar 27. AuNPs hasil sintesis untuk optimasi volume bioreduktor.....73
Gambar 28. Spektra UV-Vis AuNPs pada berbagai volume bioreduktor..... 74
Gambar 29. Pengaruh volume bioreduktor terhadap profil LSPR AuNPs.....74
Gambar 30. AuNPs hasil sintesis untuk optimasi pH bioreduktor.....79
Gambar 31. Spektra UV-Vis AuNPs pada berbagai pH bioreduktor.....79
Gambar 32. Pengaruh pH bioreduktor terhadap profil AuNPs..... 79
Gambar 33. Morfologi AuNPs..... 82
Gambar 34. Histogram distribusi ukuran partikel AuNPs hasil pengukuran TEM83
Gambar 35. Hasil uji fototermal FAPP-AuNPs.....86

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs) Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Herba Sirih
Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) yang Berpotensi sebagai Agen Terapi Fototermal**
Rahmadina Nur Azizah, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel I Aktivitas farmakologis dan komposisi fitokimia *Peperomia pellucida* (L.) Kunth.....21
Tabel II Derajat stabilitas sistem koloid berdasarkan nilai potensial zeta (Liu dkk., 2022).....28
Tabel III Kandungan fitokonstituen Peperomia pellucida (Fakayode dkk., 2021). 32
Tabel IV Variabel Penelitian.....37
Tabel V Desain run OFAT untuk sintesis AuNPs.....41
Tabel VI Hasil skrining fitokimia ekstrak herba *Peperomia pellucida* (L.) Kunth. 48
Tabel VII Reaksi Warna pada Flavonoid (Liu, 2011).....50
Tabel VIII Data Kurva Standar Asam Galat.....54
Tabel IX *Total Phenolic Content* (TPC) FAPP.....55
Tabel X Data Kurva Standar Kuersetin.....57
Tabel XI *Total Flavonoid Content* (TFC) FAPP.....58
Tabel XII Interpretasi Spektra FT-IR FAPP, $HAuCl_4$, dan AuNPs.....64
Tabel XIII Hasil karakterisasi AuNPs sebagai respons terhadap waktu kontak reaktan.....71
Tabel XIV Hasil karakterisasi AuNPs sebagai respons terhadap perubahan volume reduktor.....74
Tabel XV Hasil karakterisasi AuNPs sebagai respons terhadap perubahan pH bioreduktor.....80

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Emas (AuNPs) Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Herba Sirih
Cina (Peperomia pellucida (L.) Kunth) yang Berpotensi sebagai Agen Terapi Fototermal**
Rahmadina Nur Azizah, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Selesai Penelitian..... 80
Lampiran 2. Surat Determinasi Sampel *Peperomia pellucida* (L.) Kunth..... 81
Lampiran 3. Dokumentasi preparasi FAPP..... 82
Lampiran 4. *Uji Total Phenolic Content* FAPP..... 83
Lampiran 5. *Uji Total Flavonoid Content* FAPP..... 85
Lampiran 6. Hasil uji *Dynamic Light Scattering* (DLS) menggunakan PSA.....87
Lampiran 7. Pengukuran Potensial Zeta.....88
Lampiran 8. Pengukuran Diameter AuNPs Hasil Citra TEM..... 88