Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.)
Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli W
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Halaman Persetujuan iii
Pernyataan Bebas Plagiasi iv
Kata Pengantar v
Daftar Isi viii
Daftar Tabel xi
Daftar Gambar xiii
Daftar Lampiran xv
Arti Singkatan xvi
INTISARI xiii
ABSTRACT xix
BAB I. PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Penelitian 1
1. Perumusan Masalah 8
2. Keaslian Penelitian 8
3. Urgensi Penelitian 12
B. Tujuan Penelitian 13
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 14
A. Kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson 14
1. Morfologi *C. odorata* 14
2. Taksonomi *C. odorata* 15
3. Kandungan kimia *C. odorata* 15
4. Penggunaan tradisional 16
5. Aktivitas farmakologi 19
6. Studi bibliomtrik dan analisis visual data preklinik *C. odorata* 20
7. Standardisasi ekstrak daun *C. odorata* 22
B. Diabetes melitus 23
1. Definisi 24
2. Patogenesis 25
3. Diagnosa DM 27

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.) Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli V
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4. Klasifikasi DM 27
5. Pengujian aktivitas antihiperglikemia 29
C. Aktivitas Antioksidan 33
1. Metode penangkapan radikal bebas DPPH 34
2. *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) 35
D. Senyawa Fenolik dan Flavonoid 35
E. Faktor Lingkungan 37
F. Pendekatan Kemometrika 38
G. Landasan Teori 40
H. Kerangka Konsep 45
I. Keterangan Empiris 46
BAB III. METODE PENELITIAN 47
A. Bahan Penelitian 47
B. Peralatan 47
C. Jalannya Penelitian 49
1. Pengambilan sampel daun *C. odorata* 50
2. Penyiapan sediaan uji 52
3. Penetapan TFC 53
4. Penetapan TPC 54
5. Uji aktivitas penghambatan α-glukosidase 54
6. Uji aktivitas inhibisi *dipeptidyl peptidase* (DPP-4) 55
7. Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH 58
8. Uji aktivitas antioksidan dengan metode FRAP 58
9. Analisis profil *Fourier transform infrared* (FTIR) 59
10. Analisis profil LC-HRMS sampel 60
11. Pengambilan sampel tanah 60
12. Analisis sifat fisika kimia tanah 61
13. Analisis XRF unsur logam tanah 65
D. Variabel Penelitian 65
E. Definisi Operasional Variabel 66
F. Analisis Data 68
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 69

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.)
Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan**
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli V
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

A. Hasil Penelitian 69
1. Sampel daun *C. odorata* 69
2. TFC ekstrak etanol daun *C. odorata* 72
3. TPC ekstrak etanol daun *C. odorata* 74
4. Aktivitas antidiabetes ekstrak etanol daun *C. odorata* 77
5. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun *C. odorata* 81
6. Profil FTIR daun *C. odorata* 84
7. Profil LC-HRMS ekstrak etanol daun *C. odorata* 86
8. Sampel tanah dari 25 lokasi tumbuh *C. odorata* dan sifat fisika kimianya 95
9. Kandungan unsur logam sampel tanah 99
10. Analisis data dengan pendekatan kemometrika 102
11. Korelasi antar variabel 106
B. Pembahasan 107
BAB V. PEMBAHASAN UMUM 132
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN 139
C. Kesimpulan 139
D. Saran 140
Daftar Pustaka 141
Lampiran 159
Ringkasan Disertasi 201
Dissertation Summary 202
Naskah Publikasi 203

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.)
Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan**
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli W
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data penelitian *C. odorata* selama 10 tahun terakhir (2016-2026).....9

Tabel 2. Kandungan kimia *C. odorata*.....16

Tabel 3. Diagnosa prediabetes dan diabetes berdarkan IDF.....27

Tabel 4. Klasifikasi diabetes menurut WHO.....28

Tabel 5. Karakteristik inhibitor DPP-4.....33

Tabel 6. Ordinat GPS, tanggal pengambilan, ketinggian tempat dan keterangan lokasi pengambilan sampel daun *C. odorata*.....51

Tabel 7. Kelompok uji *in vitro* penghambatan α-glukosidase.....55

Tabel 8. Kelompok uji penghambatan inhibitor DPP-4.....57

Tabel 9. Sampel daun dan kondisi pohon *C. odorata* saat pengambilan sampel...70

Tabel 10. Susut pengeringan dan rendemen simplisia dan ekstrak etanol daun *C. odorata*.....71

Tabel 11. TFC ekstrak etanol daun C. odorata dari 25 lokasi tumbuh.....73

Tabel 12. TPC ekstrak etanol daun C. odorata dari 25 lokasi tumbuh.....75

Tabel 13. Hasil analisis Pearson antara variabel TFC dan TPC dengan aktivitas inhibisi DPP-4 dan α-glukosidase.....75

Tabel 14. Persentase penghambatan α-glukosidase ekstrak etanol daun *C. odorata*.....78

Tabel 15. Persentase *inhibition rate* DPP-4 ekstrak daun *C. odorata*.....80

Tabel 16. Nilai IC_{50} aktivitas DPPH radical scavenging ekstrak daun *C. odorata*.....82

Tabel 17. Nilai FRAP ekstrak daun *C. odorata*.....83

Tabel 18. Hasil analisis Pearson antara variabel TFC dan TPC dengan aktivitas antioksidan DPPH *radical scavenging* dan FRAP.....84

Tabel 19. Senyawa hasil analisis LC-HRMS yang teridentifikasi dari ekstrak daun *C. odorata* asal Jawa Timur berdasarkan parameter *mzCloud Best Match* minimal 90%.....87

Tabel 20. Senyawa hasil analisis LC-HRMS yang teridentifikasi dari ekstrak daun *C. odorata* asal Jawa Tengah berdasarkan parameter *mzCloud Best Match* minimal 90%.....88

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.)
Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan**
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli V
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 21. Senyawa hasil analisis LC-HRMS yang teridentifikasi dari ekstrak daun *C. odorata* asal Jawa Barat berdasarkan parameter *mzCloud Best Match* minimal 90% 90

Tabel 22. Lima senyawa utama hasil analisis LC-HRMS dan prediksi target reseptornya berdasarkan SwissADME 92

Tabel 23. Sifat fisika kimia sampel tanah tempat tumbuh *C. odorata*.....97

Tabel 24. Hasil analisis XRF sampel tanah tempat tumbuh *C. odorata* 101

Tabel 25. E*igenvalue, proportion,* dan *cumulative* PC1-PC6 hasil analisis PCA104

Tabel 26. Nilai *loading* antara variabel dan PC pada analisis PCA *C. odorata* ..105

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.) Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli V
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman, daun dan bunga *C. odorata* 14

Gambar 2. Persentase (%) pemanfaatan *C. odorata* secara tradisional oleh battra di 405 etnis di Indonesia 17

Gambar 3. Persentase (%) bagian tanaman *C. odorata* yang dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional oleh battra di 405 etnis di Indonesia 18

Gambar 4. Diagram alur pencarian dan seleksi database *C. odorata* menggunakan PRISMA 21

Gambar 5. Aktivitas farmakologi *C. odorata* yang dilaporkan sepanjang periode 1999-2023 yang diakses dari data Scopus dan PubMed 22

Gambar 6. *Milestone* patogenesis T2DM 25

Gambar 7. Sebelas organ yang berperan penting pada patogenesis diabetes 26

Gambar 8. Struktur kimia inhibitor α-glukosidase (acarbose, voglibose, miglitol) 31

Gambar 9. Mekanisme aksi inhibitor DPP-4 32

Gambar 10. Reaksi reduksi DPPH dengan antioksidan (ArOH) menjadi DPPH-H 34

Gambar 11. Reaksi reduksi Fe^{3+}-TPTZ menjadi Fe^{2+}-TPTZ 35

Gambar 12. Klasifikasi umum senyawa fenolik 37

Gambar 13. Kerangka konsep penelitian 45

Gambar 14. *Roadmap* penelitian 45

Gambar 15. Skema jalannya penelitian 49

Gambar 16. Peta lokasi pengambilan sampel daun *C. odorata* 50

Gambar 17. Urutan nilai TFC ekstrak daun C. odorata dari yang tertinggi sampai terendah 74

Gambar 18. Urutan nilai TPC ekstrak daun C. odorata dari yang tertinggi sampai terendah.....76

Gambar 19. Spektra infra merah sampel *C. odorata* hasil analisis dengan FTIR..85

Gambar 20. Sampel tanah dari 25 lokasi tumbuh *C. odorata*.....96

Gambar 21. Dendrogram 25 sampel *C. odorata* berdasarkan *cluster* observations 102

Gambar 22. Analisis *score plot* 25 ekstrak *C. odorata* menggunakan PCA.....103

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.)
Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan**
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli V
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 23. *Loading plot* berdasarkan variabel TFC, TPC, α-glukosidase, DPP-4, DPPH, FRAP, C organik, N total, P total, tinggi pohon, keliling batang, persentase debu, liat, pasir, dan kandungan unsur hasil XRF.....107

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Pendekatan Kemometrika untuk Evaluasi Bioaktivitas Ekstrak Daun Kenanga (Cananga odorata (Lam.) Hook. f. & Thomson) sebagai Antidiabetes dan Antioksidan
Nuning Rahmawati, Prof. Dr. apt. Abdul Rohman, M.Si.; Prof. Dr. apt. Agung Endro Nugroho, M.Si.; Prof. Dr. Ir. Yuli W
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil determinasi sampel daun *C. odorata*.....160

Lampiran 2. Kurva baku pada pengujian aktivitas DPPH *radical scavenging* 25 ekstrak etanol daun *C. odorata* 161

Lampiran 3. Kurva baku *gallic acid* pada uji aktivitas antioksidan FRAP.....167

Lampiran 4. Kurva baku dan data IC_{50} baku L (+) *ascorbic acid*.....168

Lampiran 5. Absorbansi 25 sampel serbuk daun *C. odorata* pada analisis FTIR169

Lampiran 6. Hasil analisis LC-HRMS representasi ekstrak dari Jawa Timur 170

Lampiran 7. Hasil analisis LC-HRMS representasi ekstrak dari Jawa Tengah ...173

Lampiran 8. Hasil analisis LC-HRMS representasi ekstrak dari Jawa Barat 176

Lampiran 9. Instrumen dan data lapangan pengumpulan sampel *C. odorata*.....179

Lampiran 10. Dokumentasi pengambilan sampel *C. odorata*.....181

Lampiran 11. Dokumentasi kegiatan paska panen *C. odorata* 182

Lampiran 12. Dokumentasi kegiatan ekstraksi *C. odorata*.....183

Lampiran 13. Raw data analisis Lampiran 11. Raw data analisis *cluster observations* 25 sampel *C. odorata* berdasarkan variabel TFC, TPC, DPPH, DPP-4, keliling batang dan tinggi pohon.....185

Lampiran 14. *Scree plot, loading plot outlier,* dan *biplot* analisis multivariat variabel TFC, TPC, DPPH, DPP-4, keliling batang, dan tinggi pohon 25 sampel C. odorata dengan PCA.....189

Lampiran 15. Data hasil analisis FRAP 25 ekstrak daun *C. odorata* 191

Lampiran 16. Data bobot kruz kosong, ekstrak dan kruz-sampel pada penetapan susut pengeringan ekstrak *C. odorata*.....193

Lampiran 17. Hasil analisis korelasi variabel TFC, TPC, inhibisi α-glukosidase, DPP-4, DPPH *radical scavenging* dan FRAP dengan *one-tailed* Pearson menggunakan IBM Statistik SPSS versi 25 194

Lampiran 18. Senyawa yang teridentifikasi hanya di 1 sampel, senyawa yang teridentifikasi pada ketiga sampel, dan senyawa yang tidak teridentifikasi hanya di 1 sampel *C. odorata* dengan LC-HRMS 195

Lampiran 19. Senyawa hasil analisis LC-HRMS sesuai kriteria *full match* berdasarkan *Annotated Source Predicted Compositions, mzCloud Search,* dan *ChemSpider Search* dengan MS2 DDA *for preferred ion* 200