

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA ALAT PENGUKUR GANGGUAN KEBAUAN LINGKUNGAN

DEDE HERI



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengukur Gangguan Kebauan Lingkungan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Dede Heri
F4501241013

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

DEDE HERI. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengukur Gangguan Kebauan Lingkungan. Dibimbing oleh ARIEF SABDO YUWONO dan ERUS RUSTAMI.

Penelitian ini mengembangkan Olfacto-Sens, alat ukur gangguan kebauan lingkungan berbasis metode panel yang bersifat *real time* dan *portable*, sebagai jawaban atas belum tersedianya instrumen pengukuran kebauan terstandar di Indonesia meskipun regulasi (KepMen LH No. 50/1996 dan PP No. 22/2021) mensyaratkan metode panel. Kebaruan utama alat ini adalah mengalirkan udara ambien langsung ke hidung panelis tanpa pengenceran kimia, berbeda dari olfaktometri dinamis konvensional yang kompleks dan mahal, sekaligus melengkapi Olfacto-Screen (Putri *et al.* 2025) yang berfungsi menyaring panelis. Secara konstruksi, alat terdiri atas pipa *intake* aluminium, pipa utama stainless steel dengan dua motor kipas, delapan pipa cabang dan *sniffing port*, serta ditenagai baterai lithium-ion 6000 mAh dan panel surya 60 W, dengan pemilihan material disesuaikan fungsi tiap komponen. Perhitungan aliran fluida dan kebutuhan daya menunjukkan spesifikasi kipas, baterai, dan panel surya yang digunakan memadai untuk mencapai target kecepatan udara 1 m/s. Hasil uji kinerja menunjukkan kecepatan udara pada *sniffing port* stabil di sekitar target (rerata 0,997 m/s, CV 4,75%) tanpa perbedaan signifikan antar panelis, sampel, maupun ulangan. Respons hedonik panelis terhadap paparan NH₃ yang hampir identik juga sangat konsisten, dengan hubungan konsentrasi-hedonik mengikuti model logaritmik ($R^2 = 0,75$). Penilaian hedonik berbeda nyata antar sampel (amonia paling tidak disukai, diikuti n-butanol, lalu udara ambien paling netral), dikonfirmasi uji ANOVA dan Tukey HSD ($p < 0,0001$), sementara pengaruh suhu terhadap skala hedonik perlu diinterpretasikan lebih lanjut karena adanya perancu jenis sampel. Uji lapangan di SWAM, UNILAB, dan PT BMTI membuktikan alat mampu membedakan lokasi tanpa bau, cukup tidak sedap, dan tidak sedap, termasuk mendeteksi efektivitas unit *de-odorizer* dalam menurunkan intensitas bau.

Kata kunci: kebauan lingkungan, metode panel, olfacto-sens, skala hedonik Yuwono

@HeriDedeHeri



SUMMARY

DEDE HERI. Design and Performance Testing of Environmental Odour Measurement Tools. Supervised by ARIEF SABDO YUWONO and ERUS RUSTAMI.

This study developed Olfacto-Sens, a real-time, portable panel-based instrument for measuring environmental odour nuisance, in response to the absence of a standardised odour-measurement instrument in Indonesia despite existing regulations (KepMen LH No. 50/1996 and PP No. 22/2021) requiring the panel method. The instrument's principal novelty lies in delivering ambient air directly to panellists' noses without chemical dilution, distinguishing it from conventional dynamic olfactometry, which is comparatively complex and costly, while also complementing Olfacto-Screen (Putri *et al.* 2025), an instrument used to screen panellists. Structurally, the device comprises an aluminium intake pipe, a stainless-steel main pipe fitted with two fan motors, eight branch pipes and *sniffing ports*, and is powered by a 6000 mAh lithium-ion battery and a 60 W solar panel, with material selection tailored to the function of each component. Fluid-flow and power-requirement calculations demonstrated that the specifications of the fans, battery, and solar panel used were adequate to achieve the target air velocity of 1 m/s. Performance testing showed that air velocity at the *sniffing ports* remained stable around the target value (mean 0.997 m/s, CV 4.75%), with no significant differences observed among panellists, samples, or replications. Panellists' hedonic responses to near-identical NH₃ exposures were also highly consistent, with the concentration–hedonic relationship following a logarithmic model ($R^2 = 0.75$). Hedonic scores differed significantly across samples (ammonia rated least favourably, followed by n-butanol, with ambient air rated most neutral), as confirmed by ANOVA and Tukey HSD tests ($p < 0.0001$), while the influence of temperature on hedonic scores warrants further interpretation owing to confounding with sample type. Field trials at SWAM, UNILAB, and PT BMTI demonstrated the instrument's ability to distinguish between odourless, moderately unpleasant, and unpleasant locations, including detecting the effectiveness of a de-odouriser unit in reducing odour intensity.

Keywords: environmental odour, olfacto-sens, panel method, Yuwono hedonic scale



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA ALAT PENGUKUR GANGGUAN KEBAUAN LINGKUNGAN

DEDE HERI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Magister Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengukur Gangguan
Kebauan Lingkungan

Nama : Dede Heri

NIM : F4501241013

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc.

NIP. 19660321 199003 1 012

Pembimbing 2:

Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si.

NIP. 19830226 201504 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister:

Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.T.P., M.Si.

NIP. 19730411 200501 1 002

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.

NIP. 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian: 22 Juli 2026

Tanggal Lulus:

30 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah Sistem Pengukuran Gangguan Kebauan, dengan judul *"Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pengukur Gangguan Kebauan Lingkungan"*.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc. dan Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen pengajar, dosen seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada istri tercinta Dwi Diana Wazaumi dan kedua pasangan orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada PT Unilab Perdana atas dukungan pendanaan yang telah diberikan, sehingga riset dapat terlaksana dengan baik dan optimal.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Dede Heri



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bau	4
2.2 Parameter Kebauan	4
2.3 Metode Panel	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	9
3.5 Panduan Teknis Pengukuran	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Rancang Bangun Olfacto-Sens	12
4.2 Uji Kinerja Olfacto-Sens	24
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

1	Evaluasi Kesesuaian Baterai dan Panel Surya	20
2	Ringkasan kecepatan udara <i>sniffing port</i> per panelis (gabungan tiga sampel dan tiga ulangan, n = 9)	24
3	Ringkasan kecepatan udara <i>sniffing port</i> per sampel (n = 24)	24
4	Ringkasan kecepatan udara <i>sniffing port</i> per ulangan (n = 24)	24
5	Hasil uji-t satu sampel terhadap target 1,0 m/s	24
6	Hasil uji ANOVA satu arah untuk kecepatan udara <i>sniffing port</i>	25
7	Rata-rata skala hedonik per panelis untuk tiga sampel uji	27
8	Ringkasan skala hedonik per sampel (n = 24)	27
9	Hasil uji ANOVA satu arah dan uji lanjut Tukey HSD skala hedonik antar sampel	27
10	Data kondisi lingkungan dan rata-rata skala hedonik per sampel dan ulangan	28
11	Koefisien korelasi <i>Pearson</i> antara variabel lingkungan dan rata-rata skala hedonik (n = 9)	28
12	Keterbatasan analisis hubungan suhu dan persepsi hedonik	29
13	Hasil pengukuran gangguan kebauan di lapangan	30

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	6
2	Spesifikasi alat dan bahan	7
3	Diagram alir prosedur penelitian	8
4	Prosedur pengukuran kebauan	11
5	Desain sistem aliran udara pada perangkat Olfacto-Sens (a) tampak samping; (b) isometrik; (c) bawah	12
6	Desain pipa <i>intake</i>	13
7	Rangkaian elektronik sistem	19
8	Desain perangkat Olfacto-Sens	22
9	Tampilan dashboard hasil pengukuran	23
10	Grafik hubungan antara skala hedonik dan konsentrasi gas bau	25
11	<i>Boxplot</i> penilaian panelis	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji kebauan (berdasarkan <i>dashboard</i> website penilaian yang diunduh dalam format pdf)	38
2	Dokumentasi uji kinerja Olfact0-Sens	41
3	Dokumentasi pemaparan dan demonstrasi penggunaan Olfacto-Sens bersama instansi pemerintah	42
4	Gambar Olfacto-Sens terbangun	43
5	Rekapitulasi data pengukuran	43