

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI FRAMEWORK
DESKTOP ENVIRONMENT BERBASIS
ENTITY-COMPONENT-SYSTEM (ECS) PADA WAYLAND**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan jenjang strata Satu (S-1) di
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Sumatera

Oleh:

Varasina Farmadani

123140107



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “Perancangan dan Implementasi Framework Desktop Environment Berbasis Entity-Component-System (ECS) pada Wayland” merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan, baik sebagian maupun seluruhnya, di Institut Teknologi Sumatera atau institusi pendidikan lain oleh saya maupun pihak lain.

Lampung Selatan, 30 Oktober 2025
Penulis,

Varasina Farmadani
NIM. 123140107

Foto 2x3

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing

1. Dosen Pembimbing I
NIP. 19900000 2000 00 0 000
2. Dosen Pembimbing I
NIP. 19900000 2000 00 0 000

Penguji

1. Dosen Penguji I
NIP. 19900000 2000 00 0 000
2. Dosen Penguji II
NIP. 19900000 2000 00 0 000

Disahkan oleh,
Koordinator Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sumatera

Andika Setiawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19911127 2022 03 1 007

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir dengan judul “Perancangan dan Implementasi Framework Desktop Environment Berbasis Entity-Component-System (ECS) pada Wayland” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Varasina Farmadani

NIM : 123140107

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Varasina Farmadani

NIM : 123140107

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sumatera **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan dan Implementasi Framework Desktop Environment

Berbasis Entity-Component-System (ECS) pada Wayland

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Lampung Selatan

Pada tanggal : 30 Oktober 2025

Yang menyatakan

Varasina Farmadani

KATA PENGANTAR

Pada halaman ini mahasiswa berkesempatan untuk menyatakan terima kasih secara tertulis kepada pembimbing dan pihak lain yang telah memberi bimbingan, nasihat, saran dan kritik, kepada mereka yang telah membantu melakukan penelitian, kepada perorangan atau lembaga yang telah memberi bantuan keuangan, materi dan/atau sarana. Cara menulis kata pengantar beraneka ragam, tetapi hendaknya menggunakan kalimat yang baku. Ucapan terima kasih agar dibuat tidak berlebihan dan dibatasi pada pihak yang terkait secara ilmiah (berhubungan dengan subjek/materi penelitian).

Puji syukur kehadiran Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. [Rektor ITERA] selaku Rektor Institut Teknologi Sumatera.
2. [Dekan FTI] selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. [Koor Prodi IF] selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. [Dosen Pembimbing] selaku Dosen Pembimbing atas ide, waktu, tenaga, perhatian, dan masukan yang telah disumbangsihkan kepada penulis.
5. [Isi nama lainnya]

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

RINGKASAN

Perancangan dan Implementasi Framework Desktop Environment Berbasis
Entity-Component-System (ECS) pada Wayland
Varasina Farmadani

Halaman Ringkasan berisi uraian singkat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, metodologi penelitian, hasil dan analisis data, serta kesimpulan dan saran. Isi ringkasan tidak lebih dari 1000 kata (sekitar maksimal 2 halaman).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

ABSTRAK

Perancangan dan Implementasi Framework Desktop Environment Berbasis

Entity-Component-System (ECS) pada Wayland

Varasina Farmadani

Halaman ABSTRAK berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INDONESIA tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Pada akhir abstrak ditulis kata “Kata Kunci” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Kata kunci terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Kata kunci diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Kata Kunci: kunci1, kunci2

ABSTRACT

Design and Implementation of an Entity-Component-System (ECS)-Based
Desktop Environment Framework on Wayland

Varasina Farmadani

Halaman ABSTRACT berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INGGRIS tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Secara khusus, kata dan kalimat pada halaman ini tidak perlu ditulis dengan huruf miring meskipun menggunakan Bahasa Inggris, kecuali terdapat huruf asing lain yang ditulis dengan huruf miring (misalnya huruf Latin atau Greek, dll). Pada akhir abstract ditulis kata “Keywords” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Keywords terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Keywords diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Keywords: keywords1, keywords2

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR KODE	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
DAFTAR PUSTAKA	6
LAMPIRAN	6

A	Dataset.....	6
B	Hasil Wawancara.....	6
C	Rincian Kasus Uji.....	6

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR RUMUS

DAFTAR KODE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem operasi modern, khususnya berbasis Linux, mendorong kebutuhan akan lingkungan desktop (*desktop environment*) yang lebih efisien, modular, dan dapat beradaptasi dengan teknologi grafis baru seperti Wayland. Wayland merupakan protokol komunikasi antara *compositor* dan aplikasi klien yang menggantikan X11 sebagai standar tampilan modern. Dengan desain yang sederhana, efisien, dan berbasis objek pada tataran protokol, Wayland memberi ruang bagi pengembang untuk membangun sistem tampilan dengan latensi rendah dan arsitektur modular. Dalam arsitektur ini, alur kerja umumnya terbagi jelas: **CPU** menangani manajemen *state*, pemrosesan event, dan penyusunan perintah (commit/batch), sedangkan **GPU** menangani komposisi dan rasterisasi frame.

Dalam praktiknya, ekosistem *desktop environment* arus utama masih bertumpu pada kerangka berparadigma objek atau modular tradisional. GNOME (Mutter/GTK) menggunakan *GObject* sebagai sistem objek di C, KDE Plasma/KWin berbasis Qt (QObject dan *signals/slots*), sedangkan di ranah kompositor Wayland, Sway memanfaatkan *wlroots* (pustaka modular di C). Hyprland ditulis dalam C++ mengintegrasikan Aquamarine sebagai *rendering backend*. Pendekatan tersebut efektif dan matang, namun umumnya belum mengadopsi arsitektur *Entity-Component-System* (ECS).

Di sisi lain, paradigma *Data-Oriented Design* (DOD) yang diimplementasikan melalui arsitektur ECS menawarkan penataan data yang lebih bersahabat terhadap *cache* dan paralelisasi, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi *jalur eksekusi di sisi CPU*—misalnya pada manajemen jendela/surface, pemrosesan input, penjadwalan sistem, serta *batching* perintah sebelum dikirim

ke GPU untuk komposisi. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam dunia *game engine* (misal Unity/Bevy), tetapi penerapannya pada sistem *desktop environment* dan kompositor Wayland masih terbatas.

Wayland sebagai protokol tidak mengikat arsitektur internal kompositor; karena itu, terdapat peluang penelitian untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah *framework desktop environment* berbasis ECS di atas Wayland. Framework semacam ini ditujukan untuk mengelola entitas seperti jendela/surface, perangkat input, dan objek render secara efisien di sisi CPU, sekaligus menjaga modularitas agar mudah diperluas. Dengan demikian, penelitian ini memposisikan ECS/DOD bukan sebagai klaim pengganti OOP secara umum, melainkan sebagai eksplorasi arsitektur alternatif pada domain *desktop environment* modern.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang arsitektur *framework desktop environment* berbasis *Entity-Component-System* (ECS) yang dapat beroperasi di atas protokol Wayland?
2. Bagaimana mengimplementasikan *framework* tersebut sehingga mampu mengelola entitas sistem seperti jendela/surface, input, dan rendering secara efisien?
3. Bagaimana mengevaluasi performa dan efisiensi *framework* yang dirancang terhadap pemanfaatan sumber daya sistem (memori, latensi input, dan waktu render)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang arsitektur *framework desktop environment* berbasis *Entity-*

Component-System (ECS) di atas protokol Wayland.

2. Mengimplementasikan prototipe *framework* yang mendukung pengelolaan entitas utama seperti jendela/surface, perangkat input, dan sistem rendering.
3. Melakukan pengujian performa untuk menganalisis efisiensi dan pemanfaatan sumber daya *framework* yang dikembangkan (memori, latensi input, dan waktu render).

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga ruang lingkup penelitian agar tetap terfokus dan realistis, penelitian ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. *Framework* yang dikembangkan berfokus pada arsitektur dasar *desktop environment*, meliputi manajemen jendela/surface, input, dan rendering, tanpa implementasi penuh fitur desktop seperti panel, *launcher*, atau *file manager*.
2. Penelitian ini hanya menggunakan Wayland sebagai *backend* tampilan utama, tanpa dukungan terhadap X11 atau kompositor lain.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ dengan memanfaatkan pustaka Wayland (*libwayland-server*) dan pustaka grafis OpenGL/Vulkan secara langsung.
4. Pengujian performa difokuskan pada efisiensi memori, waktu render, dan tingkat latensi input, bukan pada fitur antarmuka pengguna atau pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Framework ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi modul *XWayland* untuk kompatibilitas aplikasi berbasis X11, sebagai pengembangan lanjutan di luar lingkup penelitian ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. **Bagi mahasiswa:** menambah pemahaman tentang penerapan arsitektur *Data-Oriented Design* dan *Entity-Component-System* dalam pengembangan sistem tingkat rendah.
2. **Bagi program studi Teknik Informatika:** menyediakan referensi penelitian di bidang sistem operasi, grafika komputer, dan arsitektur perangkat lunak berbasis DOD/ECS.
3. **Bagi dunia akademik dan penelitian:** memberikan kontribusi terhadap kajian pengembangan *framework* grafis dan *desktop environment* yang lebih efisien dan modular.
4. **Bagi komunitas pengembang *open-source*:** menyediakan landasan arsitektur alternatif yang dapat dikembangkan menjadi kompositor atau *window manager* ringan berbasis Wayland.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab I

Bab ini berisikan penjelasan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

Bab II

Bab ini membahas tinjauan pustaka dan dasar teori, termasuk konsep Wayland, kompositor, paradigma *Entity-Component-System* (ECS) dan *Data-Oriented Design* (DOD), serta penelitian terdahulu yang relevan.

Bab III

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian, perancangan sistem, perangkat lunak dan pustaka yang digunakan, serta rancangan pengujian performa dan efisiensi *framework*.

Bab IV

Bab ini menyajikan hasil implementasi *framework*, pengujian performa, analisis hasil, serta pembahasan mengenai efisiensi dan modularitas sistem yang dikembangkan.

Bab V

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut, seperti ekspansi fitur, optimalisasi rendering, dan integrasi dengan komponen *desktop environment* lainnya.

LAMPIRAN

A Dataset

B Hasil Wawancara

C Rincian Kasus Uji