

**PENGEMBANGAN SISTEM *PRIVATE CLOUD* BERBASIS
OPENSTACK UNTUK PEMBELAJARAN *CLOUD*
COMPUTING DI SMK**



**DAYU DESTAMY ARIEFIN
1517821010**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
untuk Mendapatkan Gelar Magister

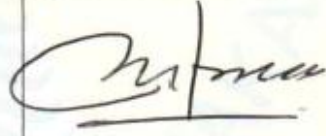
**PROGRAM MAGISTER
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PERBAIKAN UJIAN TESIS

NAMA : Dayu Destamy Ariefin

No. Registrasi : 1517821010

Program Studi : Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si, Apt, M.Si NIP. 197202292005012005 Ketua (Dekan FT UNJ)		30/7-'25
2	Dr. Rina Febriana, M.Pd. NIP. 197202112005012001 Sekretaris (Koorprodi S2 PTK FT UNJ)		30/7 2025
3	Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd NIP. 196005231987031001 (Pembimbing 1)		30/7 2025
4	Dr. Muhamad Rifan, S.T., M.T. NIP. 197410222001121001 (Pembimbing 2)		30/7 2025
5	Dr. Widodo, S.Kom., M.Kom. NIP. 197203252005011002 (Penguji)		30-7-25

LEMBAR PENGESAHAN YUDISIUM MAGISTER



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung Tower A Lt. 7 Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka,
Jakarta 13220 Telepon : (62-21) 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: ft@unj.ac.id

PERSETUJUAN KOMISI PEMBIMBING
DIPERSYARATKAN UNTUK YUDISIUM MAGISTER

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd.

Tanggal : 30 Juli 2025

Pembimbing II

Dr. Muhammad Rif'an, S.T., M.T.

Tanggal : 30/7/2025

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN MAGISTER

Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati,

S.Si, Apt, M.Si

(Ketua)¹

(Tanda Tangan)

30/7-25

(Tanggal)

Dr. Rina Febriana, M.Pd.

(Sekretaris)²

(Tanda Tangan)

30/7-25

(Tanggal)

Nama : Dayu Destamy Ariefin

No. Registrasi : 1517821010

Angkatan : 2021

PENGEMBANGAN SISTEM *PRIVATE CLOUD* BERBASIS OPENSTACK UNTUK PEMBELAJARAN *CLOUD COMPUTING* DI SMK

Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Dayu Destamy Ariefin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *private cloud* berbasis Openstack sebagai infrastruktur pembelajaran *cloud computing* di SMK. Tujuan penelitian mencakup: (1) mendeskripsikan proses pengembangan sistem menggunakan model PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize*); (2) menguji kelayakan sistem melalui pengujian fungsional dan performa teknis; dan (3) mengevaluasi efektivitas penerapannya dalam kegiatan pembelajaran. Sistem dikembangkan pada satu *server* menggunakan konfigurasi *all-in-one* melalui Kolla Ansible. Pengujian kelayakan mencakup verifikasi layanan inti Openstack serta pemantauan performa ketika digunakan oleh tiga puluh enam siswa, masing-masing menjalankan satu *instance* dengan spesifikasi satu vCPU, 512 MB RAM, dan 10 GB penyimpanan. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa penggunaan CPU mencapai 88,3% (cukup baik), penggunaan RAM sebesar 69% (baik), dan penggunaan *disk* sebesar 5% (baik). Kecepatan *disk* I/O berada pada kisaran 17–44 milidetik (cukup baik), latensi jaringan rata-rata sebesar 0,341 milidetik (baik), dan *throughput* jaringan mencapai 79,5% (cukup baik). Seluruh layanan berjalan stabil dalam keadaan *healthy* dan tidak ditemukan kesalahan pada *log* sistem. Evaluasi efektivitas pembelajaran dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*, dengan hasil rata-rata N-Gain sebesar 0,70, termasuk dalam kategori tinggi. Selain itu, hasil angket kepuasan pengguna menunjukkan rata-rata skor pada semua indikator berada dalam kategori “Sangat Setuju”, dengan simpangan baku rendah, yang menandakan persepsi positif dan konsisten dari peserta didik terhadap sistem yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, serta relevan untuk diterapkan dalam pendidikan vokasional yang mendukung kesiapan industri teknologi informasi.

Kata kunci: Openstack, *private cloud*, SMK, *cloud computing*, PPDIOO, pembelajaran berbasis praktik.

**DEVELOPMENT OF AN OPENSTACK-BASED PRIVATE CLOUD SYSTEM
FOR CLOUD COMPUTING LEARNING IN VOCATIONAL HIGH
SCHOOLS**

Vocational and Technology Education

Dayu Destamy Ariefin

ABSTRACT

This study aims to develop a private cloud system based on OpenStack as an infrastructure for cloud computing learning in vocational high schools. The research objectives include: (1) describing the system development process using the PPDIOO model (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize); (2) testing system feasibility through functional and technical performance evaluations; and (3) evaluating its effectiveness in learning activities. The system was developed on a single server using an all-in-one configuration with Kolla Ansible. Feasibility testing involved verification of core OpenStack services and performance monitoring when used by thirty-six students, each running one instance with specifications of 1 vCPU, 512 MB RAM, and 10 GB storage. Monitoring results showed CPU usage reached 88.3% (fair), RAM usage 69% (good), and disk usage 5% (good). Disk I/O speed ranged from 17–44 milliseconds (fair), network latency averaged 0.341 milliseconds (good), and network throughput reached 79.5% (fair). All services operated stably in a healthy state, with no system log errors found. Learning effectiveness was evaluated using pre-test and post-test, with an average N-Gain score of 0.70, categorized as high. Additionally, user satisfaction survey results showed the mean score across all indicators fell under the "Strongly Agree" category, with low standard deviations, indicating positive and consistent perceptions from the students toward the developed system. The findings demonstrate that the developed system is not only technically feasible but also effective in enhancing student understanding and relevant for implementation in vocational education to support industry readiness in information technology.

Keywords: Openstack, private cloud, vocational high school, cloud computing, PPDIOO, practice-based learning.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dayu Destamy Ariefin

NIM : 1517821010

Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 11 Desember 1987

Program : Magister

Program Studi : Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Dengan ini menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan Sistem *Private Cloud* Berbasis *Openstack* untuk Pembelajaran *Cloud Computing* di SMK” merupakan karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiat dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari siapapun. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 15 Juli 2025

Yang menyatakan,



Dayu Destamy Ariefin

NIM 1517821010

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

PERNYATAAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dayu Destamy Ariefin

No Registrasi : 1517821010

Menyatakan bahwa saya telah mempublikasikan hasil penelitian Tesis Magister saya sebagai berikut.

Ariefin, D. D., Hanafi, I., & Rifan, M. (2025). Implementation of OpenStack as a Private Cloud Infrastructure Solution to Support Information Technology-Based Learning. *Journal of Pedagogi*, 2.

Jakarta, 14 Juli 2025



(Dayu Destamy Ariefin)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dayu Destamy Ariefin
NIM : 1517821010
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Alamat email : dayudestamyariefin@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☐ Skripsi ☒ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Pengembangan Sistem *Private Cloud* Berbasis Openstack untuk Pembelajaran *Cloud Computing* di SMK

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

Dayu Destamy Ariefin

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Pengembangan Sistem *Private Cloud* Berbasis Openstack untuk Pembelajaran *Cloud Computing* di SMK”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi yang semakin relevan dengan perkembangan industri digital, khususnya dalam konteks Sekolah Menengah Kejuruan. Selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian, penulis memperoleh banyak bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan segala kerendahan hati ingin penulis sampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd., selaku pembimbing pertama, atas arahan, motivasi, dan bimbingan yang konsisten selama proses penulisan tesis.
2. Dr. Muhammad Rif'an, S.T., M.T., selaku pembimbing kedua, atas masukan yang sangat konstruktif dan dukungan akademik yang luar biasa.
3. Dr. Rina Febriana, M.Pd., selaku koordinator Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan atas waktu, perhatian, dan evaluasi yang sangat berharga dalam penyempurnaan karya ini.
4. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Jakarta, atas ilmu, pengalaman, dan dukungan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Kepala sekolah, guru, dan siswa SMKN 1 Cibinong yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian.
6. Rekan-rekan seperjuangan di program Magister yang telah menjadi mitra diskusi dan berbagi semangat selama proses studi.

Ucapan teristimewa penulis sampaikan kepada suami tercinta, Ahmad Efendi, M.Pd., atas doa, kesabaran, dan dukungan moral yang tiada henti dalam setiap langkah perjuangan ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan pembelajaran berbasis teknologi di pendidikan vokasi.

Jakarta, Juli 2025

Penulis



ACKNOWLEDGEMENT

All praise and gratitude be to Allah SWT for His endless blessings, guidance, and grace, which have enabled the author to complete this thesis entitled “Development of a Private Cloud System Based on Openstack for Cloud Computing Learning in Vocational High Schools”. This thesis is submitted as one of the requirements to obtain a Master of Education degree in the Study Program of Technology and Vocational Education, Universitas Negeri Jakarta.

This research was driven by the growing need for technology-based learning that aligns with the advancement of the digital industry, particularly in the context of vocational high school education. Throughout the process of writing and conducting this research, the author has received invaluable guidance, support, and assistance from many individuals. With deep humility and respect, the author would like to express sincere appreciation and gratitude to the following:

1. Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd., as the first supervisor, for his consistent guidance, motivation, and direction throughout the thesis writing process.
2. Dr. Muhammad Rif'an, S.T., M.T., as the second supervisor, for his constructive feedback and exceptional academic support.
3. Dr. Rina Febriana, M.Pd., as the Coordinator of the Technology and Vocational Education Program, for her time, attention, and valuable evaluations in refining this work.
4. All lecturers and staff in the Technology and Vocational Education Program at Universitas Negeri Jakarta, for the knowledge, experience, and support provided during the course of study.
5. The principal, teachers, and students of SMKN 1 Cibinong, for their support and opportunity to conduct this research.
6. Fellow graduate students who have become discussion partners and shared encouragement throughout the journey.

A special acknowledgment is extended to my beloved husband, Ahmad Efendi, M.Pd., for his endless prayers, patience, and unwavering moral support in every step of this journey.

The author is fully aware that this work is far from perfect; therefore, constructive feedback and suggestions are highly welcomed for future improvement. May this work contribute positively to the field of education, particularly in advancing technology-based learning in vocational education.

Jakarta, July 2025

The Author



DAFTAR ISI

SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN PERBAIKAN TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN YUDISIUM MAGISTER	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACK	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
PRAKATA.....	ix
ACKNOWLEDGEMENT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Perumusan Masalah	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. <i>State of The Art</i>	5
F. <i>Road Map</i> Penelitian	14
1. Identifikasi masalah dan kajian literatur	15
2. Perumusan tujuan penelitian	15
3. Pemilihan metode pengembangan.....	15
4. Implementasi tahapan pengembangan dengan metode PPDIOO.....	15
5. Uji kelayakan dan evaluasi efektivitas	16
6. Analisis data dan kesimpulan.....	16
BAB II KAJIAN TEORI	17
A. Konsep Pengembangan Model.....	17
1. Model ADDIE	19
2. Model NDLC	20
3. Metode PPDIOO	22
B. Konsep Model yang Dikembangkan.....	25
1. <i>Cloud Computing</i>	25
2. Openstack.....	35
3. Pembelajaran Berbasis Praktik.....	41
4. Kurikulum SMK dan Kebutuhan Industri.....	43
5. Evaluasi Sistem dan Pembelajaran.....	48
C. Kerangka Teoretik	57

1. Analisis Kelebihan dan Kelemahan setiap Model Pengembangan	57
2. Relevansi dan Alasan Pemilihan Metode PPDIIOO.	58
3. Adaptasi dan Penyesuaian Komponen dalam Konteks Penelitian	59
D. Rancangan Model yang Dikembangkan	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	65
A. Tujuan Penelitian.....	65
B. Tempat dan Waktu Penelitian	65
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	66
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	66
E. Langkah-Langkah Pengembangan Model.....	67
1. Tahap <i>Prepare</i>	68
2. Tahap <i>Plan</i>	68
3. Tahap <i>Design</i>	69
4. Tahap <i>Implement</i>	69
5. Tahap <i>Operate</i>	69
6. Tahap <i>Optimize</i>	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	72
A. Hasil Pengembangan Model	72
1. Gambaran lokasi penelitian dan karakteristik responden.....	72
2. Proses pengembangan model	73
3. Model yang dihasilkan	99
B. Kelayakan Model	100
1. Uji fungsionalitas sistem	101
2. Uji kelayakan empiris	101
C. Efektivitas Model	102
1. Metode evaluasi	102
2. Hasil evaluasi	103
3. Evaluasi Kepuasan Pengguna	104
4. Kesimpulan efektivitas	104
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	105
A. Kesimpulan	105
B. Implikasi.....	106
C. Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN - LAMPIRAN	114
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	172

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kendala Pembelajaran <i>Cloud Computing</i> di SMK	3
Gambar 1. 2 <i>Road Map</i> Penelitian	16
Gambar 2. 1 Tahapan Pengembangan Model ADDIE	19
Gambar 2. 2 Tahapan Model <i>Network Development Life Cycle</i> (NDLC)	21
Gambar 2. 3 Tahapan Metode PPDIIO	23
Gambar 2. 4 Karakteristik <i>Cloud Computing</i>	26
Gambar 2. 5 Perbedaan <i>on-premise</i> , IaaS, PaaS, dan SaaS	29
Gambar 2. 6 <i>Private Cloud</i>	30
Gambar 2. 7 <i>Community Cloud</i>	31
Gambar 2. 8 <i>Public Cloud</i>	32
Gambar 2. 9 <i>Hybrid Cloud</i>	33
Gambar 2. 10 Perbandingan Biaya IT Tradisional vs <i>Cloud Computing</i>	35
Gambar 2. 11 Arsitektur Openstack	36
Gambar 2. 12 <i>Service</i> pada Openstack	37
Gambar 2. 13 Rancangan Pengembangan Openstack untuk Pembelajaran	62
Gambar 4. 1 Topologi Jaringan Fisik Server Openstack	79
Gambar 4. 2 Diagram hubungan antar <i>service</i>	80
Gambar 4. 3 <i>Output bootstrap</i> server	84
Gambar 4. 4 <i>Output pre-deployment checks</i>	85
Gambar 4. 5 Output deploy Openstack	85
Gambar 4. 6 Hasil <i>generate credential admin</i>	86
Gambar 4. 7 <i>Login</i> Openstack <i>dashboard</i>	86
Gambar 4. 8 <i>Dashboard</i> Openstack	86
Gambar 4. 9 <i>File</i> konfigurasi <i>setupsiswa.sh</i>	88
Gambar 4. 10 Hasil eksekusi file <i>setupsiswa.sh</i>	89
Gambar 4. 11 <i>Monitoring</i> CPU	92
Gambar 4. 12 <i>Monitoring</i> Penggunaan RAM	92
Gambar 4. 13 <i>Monitoring</i> Penggunaan Disk	93
Gambar 4. 14 <i>Monitoring</i> Disk I/O (<i>Read/Write/Speed</i>)	94
Gambar 4. 15 <i>Monitoring</i> latensi jaringan	95
Gambar 4. 16 <i>Monitoring throughput</i> jaringan antar 2 VM ubuntu	95
Gambar 4. 17 Status setiap layanan dalam kontainer	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Penelusuran Literatur	6
Tabel 2. 1 Konsentrasi Keahlian SMK/MAK pada Kurikulum Merdeka	43
Tabel 2. 2 Capaian Pembelajaran per Elemen Fase F Konsentrasi Keahlian TKJ	44
Tabel 2. 3 Capaian Pembelajaran per Elemen Fase F Konsentrasi Keahlian SIJA	46
Tabel 2. 4 Tabel Interpretasi Skor Kepuasan Pengguna	50
Tabel 2. 5 Kategori Penilaian Parameter Performa Sistem	52
Tabel 2. 6 Tabel Interpretasi Tingkat Validitas Soal	54
Tabel 2. 7 Tabel Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha	55
Tabel 2. 8 Tabel Nilai Indeks Kesukaran	56
Tabel 2. 9 Tabel Nilai Daya Pembeda	56
Tabel 2. 10 Tabel Kelebihan dan Kekurangan Model/Metode Pengembangan	58
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Kebutuhan Sistem <i>Private Cloud</i>	74
Tabel 4. 2 Ringkasan Desain Partisi	81
Tabel 4. 3 Ringkasan Desain Sistem <i>Private Cloud</i> Openstack	81
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Angket Kepuasan Pengguna	97
Tabel 4. 5 Hasil Analisis <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	103



DAFTAR LAMPIRAN

Surat izin penelitian
Lembar validasi instrumen wawancara guru
Lembar validasi instrumen wawancara siswa
Lembar validasi instrumen observasi infrastruktur
Lembar validasi instrumen analisis dokumen kurikulum
Lembar validasi *checklist* uji fungsionalitas sistem
Lembar validasi instrumen skenario pembelajaran praktik
Lembar validasi monitoring performa sistem
Lembar validasi instrumen pretest dan postes
Lembar validasi instrumen kepuasan pengguna
Lembar hasil wawancara guru 1
Lembar hasil wawancara guru 2
Lembar hasil wawancara siswa 1
Lembar hasil wawancara siswa 2
Lembar hasil wawancara siswa 3
Lembar hasil observasi infrastruktur
Lembar hasil analisis dokumen kurikulum
Lembar hasil *checklist* uji fungsionalitas sistem
Lembar skenario praktik pembelajaran
Lembar hasil monitoring performa sistem
Lembar kisi-kisi instrumen soal pretes dan postes
Lembar instrumen uji soal pretes dan postes
Lembar instrumen final soal pretes dan postes
Lembar Kisi-Kisi Instrumen Kepuasan Pengguna
Lembar Instrumen Kepuasan Pengguna
Rekapitulasi Jawaban Pengujian Soal Pretes dan Postes
Hasil Uji Reliabilitas soal pretes dan postes
Hasil Uji Validitas soal pretes dan postes
Hasil Uji Daya Pembeda soal pretes dan postes
Hasil Uji Tingkat Kesukaran soal pretes dan postes
Hasil Peningkatan Hasil Belajar Siswa
Data Jawaban Kepuasan Pengguna
Analisis Data Kepuasan Pengguna
Surat keterangan penelitian