

PENGEMBANGAN PROGRAM INCREMENTAL BACK UP DATA MENGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING

Andrian Meyhta, Anang Kunaefi, Andhy Permadi

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
Jl. Ahmad Yani No.177, Jemur Wonosari, Kec. Wonocolo, Surabaya, Indonesia
andrianmeyf@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem pencadangan data incremental untuk Call Center Kabupaten Sidoarjo yang mengelola 84.000 data sensitif publik, menghadapi risiko kehilangan data dengan metode konvensional. Menggunakan metode Extreme Programming (XP) dan teknologi Python 3.9x dengan PostgreSQL v14, penelitian merancang sistem incremental backup yang otomatis memproses dan menyimpan hanya data baru dari file Excel ke database. Melalui pendekatan UML untuk perancangan sistem dan pengujian Black Box Testing, penelitian menghasilkan program yang mampu membaca file Excel, memverifikasi struktur tabel, menyesuaikan tipe data, dan menyimpan data tanpa duplikasi. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi program berjalan sesuai spesifikasi, memberikan solusi pencadangan data yang efisien, andal, dan hemat sumber daya untuk sektor publik.

Kata kunci : *backup data, incremental backup, extreme programming, software development*

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin berkembang keamanan dan keandalan data menjadi komponen kunci dalam operasional berbagai institusi, termasuk lembaga pemerintahan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh organisasi adalah memastikan bahwa data yang mereka kelola dapat diakses secara cepat, aman, dan terus tersedia dalam kondisi darurat atau kegagalan sistem [1].

Dalam konteks ini, sistem pencadangan (backup) data memainkan peran yang sangat penting. Pencadangan yang tepat tidak hanya melindungi data dari kehilangan, tetapi juga memungkinkan pemulihan data yang efisien dalam skenario bencana atau kegagalan sistem yang tidak terduga [2].

Masalah yang terdapat di Call Center Kabupaten Sidoarjo adalah pengelolaan sebesar 84000 data terkait pengaduan dan layanan publik seperti laporan kerusakan infrastruktur, permohonan bantuan sosial, serta data pribadi warga, termasuk nama, alamat, dan nomor identitas. Data-data ini bersifat sensitif karena kehilangan atau kerusakan data dapat menghambat pelayanan publik, seperti penanganan pengaduan yang tertunda atau kegagalan dalam memberikan bantuan yang tepat waktu[3].

Saat ini, Call Center Kabupaten Sidoarjo masih menggunakan metode pencadangan konvensional, yaitu menyimpan data di perangkat lokal seperti hard drive atau server internal. Metode ini memiliki beberapa risiko seperti resiko kehilangan data akibat kerusakan perangkat, serangan malware, atau akses tidak sah. Selain itu, metode ini terbatas dalam hal kapasitas penyimpanan dan memerlukan waktu pencadangan yang lama, terutama saat volume data terus bertambah[4].

Kekurangan ini menunjukkan bahwa diperlukan pendekatan pencadangan yang lebih efisien dan hemat sumber daya untuk memastikan ketersediaan data dalam berbagai situasi.

Metode *Incremental Backup* hadir sebagai solusi efisien terhadap masalah ini. Berbeda dengan metode sebelumnya, *incremental Backup* menawarkan pendekatan yang hanya mencadangkan data yang berubah sejak pencadangan terakhir[5], baik itu pencadangan penuh maupun incremental sebelumnya. Dengan metode ini, proses pencadangan menjadi jauh lebih cepat, kebutuhan penyimpanan berkurang secara signifikan, dan pemulihan data dapat dilakukan dengan lebih efisien[6].

Keunggulan-keunggulan ini menjadikan *Incremental Backup* sangat relevan dalam mendukung operasional lembaga pemerintahan Call Center Kabupaten Sidoarjo, yang mengelola volume besar data terkait pengaduan masyarakat dan layanan publik.

Namun, pengembangan sistem *Incremental Backup* membutuhkan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang mampu menangani kompleksitas algoritma dan memastikan fleksibilitas dalam integrasi dengan infrastruktur sistem yang sudah ada. Di sinilah metode *Extreme Programming* (XP) menjadi relevan dimana XP memungkinkan tim pengembang merespons perubahan kebutuhan dengan cepat, seperti perubahan pada algoritma pencadangan atau penyesuaian pada sistem operasi server yang digunakan[7].

Dengan pendekatan ini, perangkat lunak yang dihasilkan dapat terus disempurnakan berdasarkan umpan balik dari pengguna, seperti administrator sistem Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sidoarjo, selama proses pengembangan berlangsung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pencadangan berbasis *Incremental Backup* yang tidak hanya efisien dari segi waktu dan penyimpanan, tetapi juga andal dan hemat sumber daya. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada evaluasi efektivitas penerapan metode XP dalam pengembangan perangkat lunak yang memiliki kompleksitas tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan

dapat memberikan kontribusi terhadap praktik terbaik dalam pencadangan data di sektor publik serta menjadi acuan untuk pengembangan lebih lanjut di bidang manajemen data dan keamanan informasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Backup

Backup adalah proses membuat salinan data untuk digunakan sebagai cadangan jika data utama hilang, rusak, atau tidak dapat diakses. Salinan ini dapat digunakan untuk memulihkan sistem atau file yang hilang akibat berbagai faktor, seperti kegagalan perangkat keras, serangan malware, atau kesalahan pengguna. Proses backup mencakup perekaman data dalam berbagai format, yang disimpan di lokasi berbeda dari data asli, seperti media penyimpanan eksternal atau server cloud. Dengan melakukan backup secara rutin, organisasi dapat memastikan kontinuitas operasional dan melindungi informasi penting dari risiko kehilangan permanen. Backup dapat dilakukan dalam beberapa bentuk seperti full backup, incremental backup, dan differential backup.

2.2. Incremental Backup

Incremental Backup adalah metode pencadangan data yang hanya mencatat dan menyimpan perubahan atau penambahan data sejak pencadangan terakhir dilakukan. Metode ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pencadangan dengan hanya memproses data yang baru atau telah dimodifikasi [8].

Selain itu, ukuran file hasil pencadangan incremental cenderung lebih kecil, sehingga menghemat ruang penyimpanan[9].

Dengan kemampuan ini, Incremental Backup sangat ideal untuk sistem dengan volume data yang besar dan sering berubah, seperti database dinamis atau data operasional harian. Metode ini juga memungkinkan pemulihan data yang lebih fleksibel, karena setiap perubahan dicatat secara bertahap, memberikan akses pada data versi sebelumnya sesuai kebutuhan.

2.3. Extreme Programing

Extreme Programming (XP) adalah metode pengembangan perangkat lunak dalam pendekatan Agile yang fokus pada kolaborasi tim, umpan balik cepat, dan iterasi pendek. Prinsip utamanya meliputi test-driven development, pair programming, dan rilis perangkat lunak secara berkala untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi risiko[10].

Keunggulan XP terletak pada fleksibilitasnya dalam menghadapi perubahan kebutuhan melalui siklus kerja yang pendek, serta komunikasi efektif antara pengembang dan pengguna untuk memastikan perangkat lunak memenuhi kebutuhan fungsional[11].

Metode ini ideal untuk proyek dinamis dan kompleks yang memerlukan solusi cepat dengan kualitas tinggi.

2.4. Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah standar visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML menyediakan berbagai diagram untuk menggambarkan struktur statis dan dinamis sistem, serta interaksi antar komponen dalam sistem[12].

UML membantu pengembang dan pemangku kepentingan untuk memahami desain dan alur kerja sistem secara jelas dan terstruktur. berikut merupakan jenis - jenis UML :

a. Use case

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem untuk mencapai tujuan tertentu. Diagram ini menunjukkan berbagai use case (kasus penggunaan) yang menggambarkan fungsi-fungsi sistem yang dapat diakses oleh pengguna[13]. Use case diagram membantu mengidentifikasi kebutuhan fungsional dari sistem dan memetakan hubungan antar aktor dan sistem.

b. Class Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur statis sistem dengan menunjukkan kelas-kelas dalam sistem, atribut-atribut yang dimiliki oleh kelas, serta hubungan antar kelas seperti asosiasi, pewarisan, dan agregasi. Diagram ini sangat berguna untuk merancang struktur data dan logika pemrograman, serta menunjukkan bagaimana objek saling berinteraksi dalam sistem[14].

c. Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan alur kerja atau proses bisnis dalam sistem. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas yang harus dilakukan, keputusan yang diambil, serta aliran kontrol antar aktivitas. Activity diagram membantu menggambarkan proses secara rinci, yang berguna untuk mendokumentasikan prosedur bisnis atau algoritma dalam sistem[15].

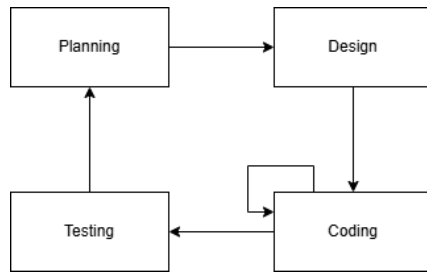
d. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antara objek-objek dalam sistem sepanjang waktu. Diagram ini menunjukkan urutan pesan yang dikirimkan antar objek dalam rangka menyelesaikan suatu proses atau use case[16].

Sequence diagram membantu memvisualisasikan dinamika interaksi antar objek dan memastikan bahwa alur komunikasi antara objek dalam sistem berjalan dengan benar.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Extreme Programming (XP), yang merupakan bagian dari pendekatan Agile dalam pengembangan sistem. XP dipilih karena kemampuannya dalam menangani proyek yang dinamis dan membutuhkan umpan balik cepat, serta siklus pengembangan yang berulang. Proses pengembangan terdiri dari beberapa tahapan utama tertera pada Gambar 1: planning (perencanaan), desain, coding (pengkodean), dan testing (pengujian).



Gambar 1. Alur Penelitian

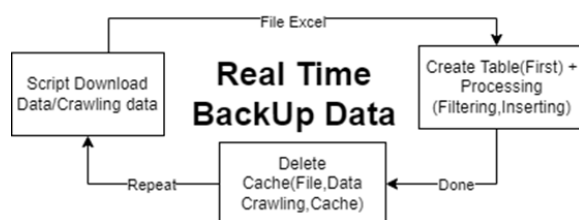
3.1. Planning (Perencanaan)

3.1.1. Metode Wawancara

Teknik ini digunakan untuk memperoleh informasi secara langsung dengan melakukan tanya jawab secara lisan dengan orang yang berhubungan terhadap penelitian ini yakni kepada pemangku kepentingan.

Berikut untuk requirement program:

- Bahasa Pemrograman dan Versi => Python 3.9x
- DataBase dan Versi => Postgresql v14
- Import Excel ke Database
- Apabila data sudah ada di DB, data yang berbeda saja yang ditambahkan
- Tempat(web) untuk mengambil data bersifat private/privasi
- Program dijalankan secara Real-Time atau diulang terus menerus namun saat script pengambilan data dijalankan, memerlukan waktu yang cukup lama. Hal ini dikarenakan export data dari web yang butuh waktu lama.
- Pengembangan ini berfokus pada tahapan insert data saja, dari keseluruhan tahapan yang ada di real time backup data seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Program Backup Data

3.2. Design

Pada tahap ini, perancangan sistem dilakukan menggunakan Unified Modelling Language (UML) untuk memvisualisasikan alur kerja program. Class Diagram, Activity Diagram, dan Sequence Diagram dibuat untuk menjelaskan bagaimana data akan diproses, disimpan, dan diintegrasikan dengan database PostgreSQL. Perancangan ini juga bertujuan untuk memudahkan pengembangan lebih lanjut serta dokumentasi sistem.

3.3. Coding (Pengkodean)

Library yang digunakan pada saat membuat program antara lain adalah Operating System (OS), digunakan untuk membaca file/folder yang memungkinkan program membaca semua file excel

secara langsung dalam 1 file. Pandas, berguna untuk membaca file excel dan menyimpannya ke dalam objek yang bisa digunakan untuk melakukan pengolahan data seperti sortir, filter dan sebagainya. Psycopg, digunakan untuk berinteraksi dengan database contohnya seperti mengambil data dari database dan memasukkan data ke database. Sedangkan bahasa yang digunakan adalah Python, lalu menggunakan text editor Visual Studio Code dan database postgresql.

3.4. Testing

Pengujian dilakukan dengan metode Black Box Testing, di mana fokusnya adalah pada fungsionalitas program tanpa memeriksa kode internalnya. Pengujian ini menggunakan beberapa skenario untuk memastikan bahwa program berjalan sesuai dengan yang diharapkan, seperti membaca file Excel, memeriksa keberadaan tabel di database, serta memasukkan data baru yang belum ada di dalam database. Setiap hasil pengujian dicatat dan dibandingkan dengan hasil yang diharapkan untuk memastikan tidak ada kesalahan atau bug yang signifikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Planning

Tahap ini mencakup pengumpulan persyaratan, analisis kebutuhan pengguna, serta perumusan rencana kerja.

4.1.1. Kebutuhan Fungsional

Program ini dikembangkan memiliki tujuan untuk otomatisasi proses insert data dari excel ke database yang merupakan bagian dari tahapan real time backup data.

4.1.2. Kebutuhan Pengguna

Dalam mengembangkan program tentunya mempunyai spesifikasi minimum yang diperlukan, yaitu untuk perangkat lunak (Software) dan perangkat keras (Hardware).

Perangkat Lunak :

- Python versi 3.9x
- Postgresql versi 14

Perangkat Keras :

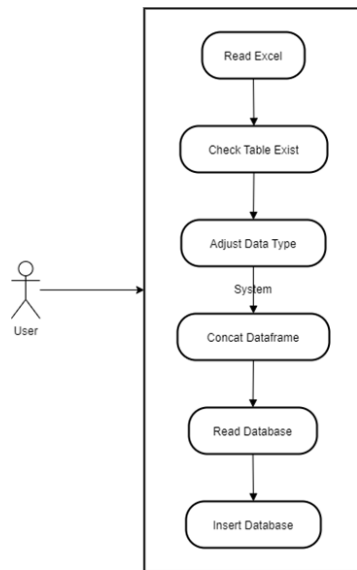
- Ram : 4Gb
- HDD : 500Gb
- Processor : Intel I7 Gen 4

4.2. Desain Sistem

Pengembangan sistem menggunakan UML (Unified Modelling Language) use case diagram yang dapat digunakan untuk mengumpulkan persyaratan dalam mengembangkan sistem.

4.2.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem lain) dengan sistem yang sedang dikembangkan.

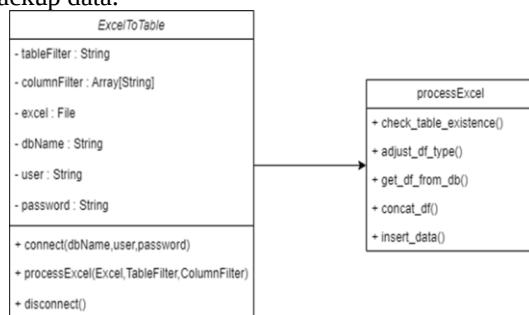


Gambar 3. Use Case Diagram

Dalam konteks pengembangan sistem pencadangan data ini, Gambar 3 yaitu Use Case Diagram menggambarkan berbagai use case yang mencerminkan proses utama yang dilakukan oleh pengguna (seperti administrator sistem) dengan sistem pencadangan. Beberapa use case yang mungkin ada dalam diagram ini adalah Melakukan Pencadangan Data, Memverifikasi Data yang Dicadangkan, dan Memulihkan Data dari Cadangan. Diagram ini juga menunjukkan hubungan antara aktor dan sistem, serta alur interaksi yang menggambarkan bagaimana sistem berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

4.2.2. Class Diagram

Class diagram disusun untuk menggambarkan class dari sebuah sistem yang bekerja untuk program backup data.



Gambar 4. Class Diagram

Dalam perancangan, menghasilkan 2 Class utama seperti yang tertera di Gambar 4, yaitu ExcelToTable dan processExcel.

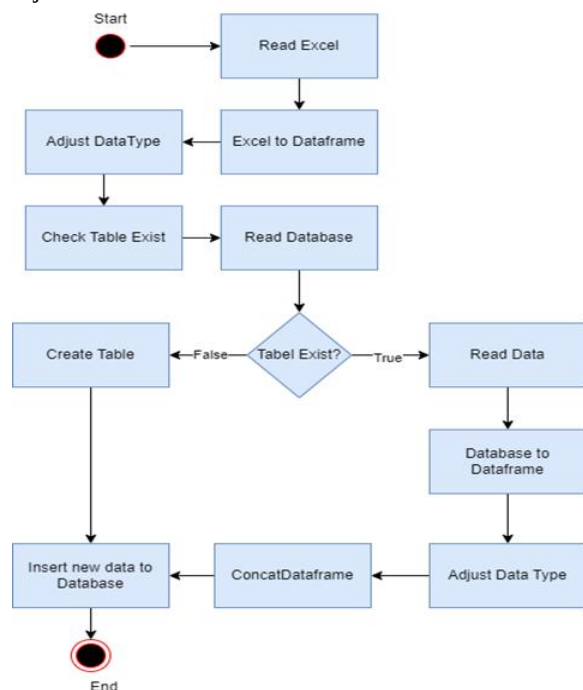
1. Di Dalam class utama exceltotable terdapat beberapa fungsi sebagai alur kerja program. Memiliki parameter yang harus diisi untuk membantu proses program supaya tidak error.

- a. Connect : Berfungsi untuk menyambungkan koneksi dengan database dengan parameter yang dibutuhkan.

- b. processExcel : Berfungsi untuk melakukan program utama
 - c. Disconnect : Memutuskan koneksi dengan database.
2. Lalu di class kedua yaitu process excel yang berfungsi untuk memproses program utama. Dimana semuanya dikerjakan disini, berikut adalah penjelasan setiap fungsinya
 - a. check_tabel_existance : Untuk melakukan pengecekan apakah tabel untuk menyimpan data didalam database sudah ada. Jika belum maka tabel akan dibuat secara otomatis berdasarkan data yang akan dimasukkan ke database. Jika sudah ada maka program ini akan dilewati.
 - b. adjust_df_type : Berfungsi untuk mengubah tipe data dari data yang sudah diambil sebelum dilakukan perbandingan data. Hal tersebut diperlukan karena untuk perbandingan data, tipenya harus sama. Contohnya seperti angka 1 dalam string dan int bersifat beda. Maka akan terjadi error ketika dibandingkan.
 - c. get_df_from_db : Untuk mengambil semua data yang ada didalam database.
 - d. concat_df : Untuk menggabungkan data baru dan data lama, namun dalam algoritma fungsi ini, data baru yang sama dengan data lama tidak akan disimpan. Jadinya yang disimpan adalah data yang belum ada di data lama.
 - e. Insert_data : untuk memasukkan/Menyimpan data yang sudah diolah ke dalam database.

4.2.3. Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menjelaskan aktivitas sistem yang sedang bekerja ketika program dijalankan.

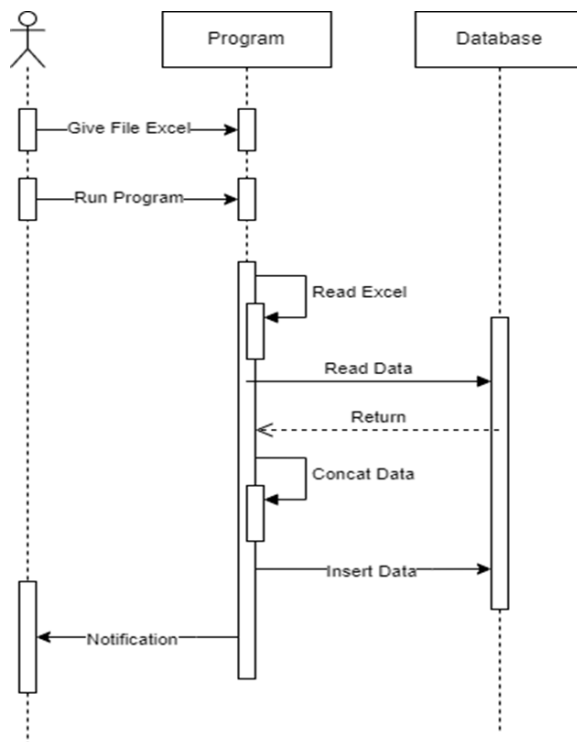


Gambar 5. Activity Diagram

Activity Diagram pada Gambar 5 ini berfokus pada alur yang ada didalam sistem, karena program bersifat script yang akan berulang sendiri tanpa adanya campur tangan user atau operator. Program dimulai dengan pembacaan file excel lalu data tersebut disimpan kedalam dataframe. Selanjutnya data yang ada di dalam dataframe tersebut diubah tipe datanya untuk memudahkan perbandingan data dan penyimpanan ke database. Lalu program akan berinteraksi kedalam database apakah sudah ada tabel tempat untuk menyimpan data tersebut. Jika tidak ada maka program akan membuat tabel secara otomatis lalu data dimasukkan kedalam tabel tersebut. Namun jika tabel sudah ada maka data dari tabel tersebut diubah lalu dijadikan dataframe dan tipe datanya diubah. Setelah itu program melakukan perbandingan data yang sudah ada dan data baru, data yang akan disimpan atau di masukkan kedalam database adalah data baru saja, bukan data yang sudah ada didalam database.

4.2.4. Sequence Diagram

Sequence diagram disini akan menunjukkan hubungan antar objek atau transaksi yang dilakukan user dengan sistem dan database.



Gambar 6. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan alur kerja program yang memproses data dari file Excel dan

memasukkannya ke dalam database. Pada Gambar 6, proses dimulai ketika pengguna memberikan file Excel ke program. Program kemudian menjalankan program untuk memproses data, yang melibatkan pembacaan data dari file Excel. Program kemudian mengirimkan data ke database, di mana data tersebut digabungkan dan diproses. Database mengembalikan data yang telah diproses ke program, yang kemudian memasukkan data ke dalam database. Terakhir, database mengirimkan pemberitahuan ke program yang mengonfirmasi bahwa data telah berhasil dimasukkan. Selama proses ini, program berinteraksi dengan database untuk memastikan bahwa data ditransfer secara akurat dan efisien dari file Excel ke database.

4.3. Coding (Pengkodean)

Skrrip ini dirancang untuk berjalan secara otomatis tanpa antarmuka pengguna (UI) dengan tujuan meminimalkan penggunaan memori dan memaksimalkan efisiensi.

```

D:\Python\WP64-39180\scripts\excelbatchinsert\python final_copy.py
Perbulan2\020124-010224_b.xlsx
Table LAPORAN doesn't exist, Succes created tabel. 3515 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 3515
Table TIKET DINAS doesn't exist, Succes created tabel. 283 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 283
Table LOG DINAS doesn't exist, Succes created tabel. 1060 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 1060
Table LOG L3 doesn't exist, Succes created tabel. 40 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 42
Table LAMPIRAN doesn't exist, Succes created tabel. 87 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 87
Perbulan2\DataKejadian.xlsx
Table LAPORAN is exist, 0 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 3515
Table TIKET DINAS is exist, 0 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 283
Table LOG DINAS is exist, 0 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 1060
Table LOG L3 is exist, 0 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 42
Table LAMPIRAN is exist, 0 Data berhasil diinsert. Total data di excel : 87
  
```

Program ini membaca file Excel yang tersedia dalam direktori, memproses nya, memeriksa apakah tabel sudah ada di database, dan jika belum, program akan membuat tabel baru secara otomatis berdasarkan struktur data Excel. Berikut adalah Pseudocode dari program ini.

1. For setiap file Excel dalam direktori:
2. For setiap lembar dalam file Excel:
3. IF tabel tidak ada:
4. DETEKSI OTOMATIS tipe data kolom
5. CREATE tabel PostgreSQL sesuai tipe data
6. READ & CLEAN data dari lembar Excel
7. IDENTIFIKASI kolom unik untuk perbandingan
8. COMPARE / CONCAT data di database yang sudah ada dengan data Excel
9. INSERT baris baru (bukan duplikat) ke dalam basis data PostgreSQL
10. CETAK ringkasan penyisipan

4.4. Hasil Pengujian

Untuk Melihat dan menilai dari program yang sudah dibuat, maka dilakukan pengujian yang dirincikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian BlackBox

No	Time Stamp	Expected Result	Actual Result	Status
1.	Read Excel	Excel tersimpan pada dataframe	Excel tersimpan pada dataframe	Pass
2.	Check Table Exist	Tabel terbuat berdasarkan struktur di excel, dan muncul text “database created”	Tabel terbuat berdasarkan struktur di excel, dan muncul text “database created”	Pass
3.	Check Table Exist	Muncul text “database exist”	Muncul text “database exist”	Pass
4.	Adjust Data type	Tipe data di data frame berubah	Tipe data di data frame berubah	Pass
5.	Concat Dataframe	Data fresh tidak ada di database	Data fresh tidak ada di database	Pass
6.	Concat Dataframe	Data berhasil di filter dan tersisa yang tidak ada di database	Data berhasil di filter dan tersisa yang tidak ada di database	Pass
7.	Read Database	Mendapatkan data dari database	Mendapatkan data dari database	Pass
8.	Read Database	Array menyimpan data kosong	Array menyimpan data kosong	Pass
9.	Insert Database	Berhasil memasukkan data	Berhasil memasukkan data	Pass

Hasil pengujian menunjukkan bahwa program Incremental Backup berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Pengujian pertama memastikan file Excel berhasil dibaca dan disimpan dalam dataframe. Selanjutnya, program memverifikasi keberadaan tabel di database, membuat tabel baru jika belum ada, dan mengkonfirmasi dengan pesan yang sesuai. Pengujian berikutnya mengonfirmasi bahwa tipe data diubah dengan benar sebelum pertandingan dilakukan. Data baru yang belum ada di database berhasil disaring dan digabungkan dengan data lama tanpa duplikasi. Terakhir, data yang telah diproses berhasil dimasukkan ke dalam database dengan sukses. Secara keseluruhan, seluruh fungsi pengujian berjalan lancar tanpa ada kesalahan, membuktikan bahwa program dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan yang diinginkan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan program Incremental Backup untuk data menggunakan metode Extreme Programming (XP). Program ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pencadangan dengan hanya menyimpan data yang berubah sejak pencadangan terakhir, sehingga menghemat waktu dan ruang penyimpanan. Penerapan metode XP terbukti efektif karena fleksibilitasnya dalam merespons perubahan kebutuhan selama proses pengembangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa program dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, termasuk membaca file Excel, memeriksa keberadaan tabel di database, dan menyimpan data baru tanpa duplikasi. Program ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan data di sektor publik, meningkatkan kecepatan, keandalan, dan keamanan pencadangan data.

Namun, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa area yang perlu dikembangkan lebih lanjut, seperti penambahan antarmuka pengguna (UI) untuk mempermudah pengelolaan dan pemantauan proses pencadangan, serta implementasi otomatisasi

pemantauan dan peringatan kegagalan pencadangan. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya berhasil menghasilkan program pencadangan data yang efisien dan andal, tetapi juga menunjukkan bahwa XP adalah pendekatan yang tepat untuk proyek perangkat lunak yang dinamis dan kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Surya Mahedy, “IMPLEMENTASI SISTEM BACKUP DATA PADA SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA,” *J. Pendidik. Teknol. Dan Kejuru.*, vol. 18, no. 2, p. 216, Jul. 2021, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v18i2.35597.
- [2] Department of Information Technology, KLN College of Engineering, Madurai, India, G. Ramesh, J. Logeshwaran, Department of ECE, Sri Eshwar College of Engineering, Coimbatore, India, V. Aravindarajan, and Department of Information Technology, KLN College of Engineering, Madurai, India, “A Secured Database Monitoring Method to Improve Data Backup and Recovery Operations in Cloud Computing,” *BOHR Int. J. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.54646/bijcs.019.
- [3] A. D. Saputra, F. Dione, and I. Uluputty, “Pengelolaan Keamanan Informasi dan Persandian di Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Timur,” *J. Teknol. Dan Komun. Pemerintah.*, vol. 5, no. 2, pp. 159–187, Dec. 2023, doi: 10.33701/jtkp.v5i2.3735.
- [4] N. Luo, X. Bao, J. Li, and F. Jiang, “Design of Ship Navigation Data Storage and Backup System Based on Cloud Computing,” in *2024 4th International Conference on Computer Science and Blockchain (CCSB)*, Shenzhen, China: IEEE, Sep. 2024, pp. 149–153. doi: 10.1109/CCSB63463.2024.10735700.
- [5] Y. Efendi, S. Sodikin, and R. Haryanto, “Perancangan Dan Implementasi System Incremental Backup Database Postgresql

- Menggunakan Aplikasi Barman Di PT. ROF,” *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 958–965, Jun. 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12539.
- [6] P. Nadee and P. Somwang, “Efficient incremental data backup of unison synchronize approach,” *Bull. Electr. Eng. Inform.*, vol. 10, no. 5, pp. 2707–2715, Oct. 2021, doi: 10.11591/eei.v10i5.2212.
- [7] Moh. Fauzan and M. Noor Al Azzam, “Implementasi Metode Extreme Programming Pada Aplikasi Pengelolaan Sewa Mobil Berbasis Web,” *SMARTICS J.*, vol. 9, no. 2, pp. 79–85, Nov. 2023, doi: 10.21067/smartics.v9i2.8890.
- [8] G. E. Peta, I. Zidanie, and M. A. Setiawan, “Perancangan Sistem Informasi Masjid Nurut Taqwa Berbasis Web dengan Metode Incremental,” vol. 3, no. 2, 2023.
- [9] S. Patel, A. Bhadouria, K. R. Dodiya, and A. Khunt, “Evaluating Modern Ransomware and Effective Data Backup and Recovery Solutions,” vol. 10, no. 9, 2024.
- [10] D. Prasetyo, A. Utami, and T. G. Laksana, “Website Based Academic Information System Design Using Extreme Programming Method,” *J. Inform. Inf. Syst. Softw. Eng. Appl. INISTA*, vol. 6, no. 2, pp. 134–143, Jul. 2024, doi: 10.20895/inista.v6i2.1214.
- [11] A. Shrivastava, I. Jaggi, N. Katoch, D. Gupta, and S. Gupta, “A Systematic Review on Extreme Programming,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1969, no. 1, p. 012046, Jul. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1969/1/012046.
- [12] C. A. Ayu Binangkit, A. Voutama, and N. Heryana, “PEMANFAATAN UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE) DALAM PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN SEWA ALAT MUSIK BERBASIS WEBSITE,” *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1429–1436, Sep. 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6858.
- [13] F. Mahardika, S. G. Merani, and A. T. Suseno, “Penerapan Metode Extreme Programming pada Perancangan UML Sistem Informasi Penggajian Karyawan,” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 3, pp. 204–217, Dec. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i3.313.
- [14] A. Pambudi and W. Apriandari, “An Extreme Programming Approach for Instructor Performance Evaluation System Development,” *J. Inform. Inf. Syst. Softw. Eng. Appl. INISTA*, vol. 5, no. 2, pp. 126–135, May 2023, doi: 10.20895/inista.v5i2.1050.
- [15] M. Erfan *et al.*, “PENERAPAN EXTREME PROGRAMMING PADA PEMBUATAN APLIKASI BUKU TAMU ADAPTIF DI KANTOR KOMISI PEMILIHAN UMUM KOTA PALANGKA RAYA,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 249–256, Dec. 2023, doi: 10.46306/sm.v3i2.47.
- [16] K. Kravtsov and V. Kukartsev, “Optimizing planting schedules and land use through advanced weather monitoring systems,” *BIO Web Conf.*, vol. 145, p. 04030, 2024, doi: 10.1051/bioconf/202414504030.
- [17] R. Nazar, “Jurnal Informatika dan Komputer (JIK),” vol. 15, 2024.
- [18] B. Yulisa Geni, D. Ramayanti, and A. Ratnasari, “IMPLEMENTASI SISTEM POIN OF SALE TERINTEGRASI BERBASIS PYTHON,” *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 4387–4393, Jun. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.9934.
- [19] E. Anthony, “PERANCANGAN APLIKASI MANAJEMEN DATA PUBLIKASI DAN PENELITIAN”.