

**PEMBANGUNAN APLIKASI BORANG AKREDITASI PRODI  
BERBASIS APS 4.0  
SUB KEGIATAN *OUTPUT ANALISIS DAN REPORTING*  
*INFORMATION SYSTEM FOR STUDY PROGRAM ACCREDITATION DOCUMENT*  
*BASED ON APS 4.0*  
*PART : OUTPUT ANALYSIS AND REPORTING***

**Habibullah Jaka Pratama<sup>1</sup>, Roswan Latuconsina, S.T., M.T.<sup>2</sup> Ashri Dinimaharawati, S.Pd., M.T.<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup> [habibullahjakap@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:habibullahjakap@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup> [roswanlatuconsina@telkomuniversity.ac.id](mailto:roswanlatuconsina@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup> [ashridini@telkomuniversity.ac.id](mailto:ashridini@telkomuniversity.ac.id)

---

**Abstrak**

Penyusunan borang akreditasi menggunakan instrumen yang diberikan oleh BAN-PT, yaitu instrumen borang akreditasi berbasis APS 4.0. Pada instrumen borang akreditasi terdapat dua dokumen, yaitu dokumen LKPS dan LED. Pada dokumen LKPS terdiri dari delapan indikator kinerja utama dan dokumen LED terdiri dari sembilan indikator kinerja utama. Pengisian borang akreditasi terdiri dari banyak data dan proses penyusunannya masih dilakukan secara manual sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengumpulan data dan penyusunan pelaporan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi sistem akreditasi yang dapat menghitung skor pada menu LKPS dan tidak melakukan input manual pada input data.

Sistem yang mampu melakukan manajemen penyusunan akreditasi disebut aplikasi sistem akreditasi. Aplikasi tersebut dapat memproses data dan melaporkan hasil data LKPS dan LED. Aplikasi sistem akreditasi mengimplementasikan aljabar relasional dengan operasi set union dan matriks penilaian APS 4.0 sehingga mempermudah *user* pada penyusunan akreditasi terutama pada menu LKPS. Pelaporan hasil data menggunakan fitur ekspor *file excel* pada menu LKPS dan *file pdf* pada menu LED. Pengujian aplikasi sistem akreditasi menggunakan metode *black box testing*. Hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa fitur-fitur aplikasi ini berfungsi dengan baik sehingga aplikasi dapat digunakan oleh *user* untuk menyusun akreditasi.

**Kata Kunci :** APS 4.0, *Black box testing*, Sistem Akreditasi.

---

**Abstract**

*One of part preparation of accreditation forms uses the instrument provided by BAN-PT, namely the APS 4.0 based accreditation form instrument. In the accreditation form instrument, there are two documents, namely LKPS and LED documents. The LKPS document consists of eight main performance indicators and the LED document consists of nine main performance indicators. Filling in the accreditation forms consists of a lot of data and the compilation process is still done manually so it takes a long time to collect data and compile reports. Therefore, this study aims to create an accreditation system application that can calculate scores on the LKPS menu and does not perform manual input on data input.*

*A system capable of managing accreditation arrangements is called an accreditation system application. The application can process data and report the results of LKPS and LED data. The accreditation*

*system application implements relational algebra with the union set operation and the APS 4.0 assessment matrix so that it makes it easier for users to prepare accreditation, especially on the LKPS menu. Reporting data results uses the excel file export feature on the LKPS menu and a pdf file on the LED menu. Testing the accreditation system application using the black box testing method. The test results show that the features of this application function properly so that the application can be used by users to compile accreditation.*

**Keywords:** APS 4.0, Black box testing, Accreditation System.

---

## 1. Pendahuluan

Salah satu bentuk penilaian (evaluasi) mutu dan kelayakan institusi perguruan tinggi atau program studi dilakukan oleh BAN-PT yang memahami hakikat penilaian pengelolaan program studi/perguruan tinggi dalam suatu tim atau kelompok asesor [1]. Sebelum melakukan penilaian akreditasi dibutuhkan sebuah instrumen dokumen akreditasi. Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk melakukan akreditasi adalah pendahuluan (perkembangan terkini akreditasi), penyusunan laporan evaluasi program studi (LED), penyusunan laporan kinerja program studi (LKPS), dan proses penyusunan laporan evaluasi diri (LED).

Berdasarkan bentuk penilaian (evaluasi) mutu dan kelayakan institusi perguruan tinggi atau program studi, penyusunan borang akreditasi menggunakan instrumen baru dengan standar dari BAN-PT yang berbasis APS 4.0. Instrumen APS 4.0 memiliki standar baru, yaitu mencapai delapan indikator kinerja utama untuk laporan kinerja program studi (LKPS) dan sembilan indikator kinerja utama untuk laporan evaluasi diri (LED). Data dari instrumen APS 4.0 yang sudah dimasukkan pada masing-masing standar menjadi kriteria penilaian akreditasi.

Pengumpulan data masih dilakukan secara manual untuk masing-masing indikator kinerja utama dari LKPS dan LED sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, akreditasi membutuhkan sistem yang dapat melakukan manajemen data untuk masing-masing indikator kinerja utama pada LKPS dan LED. Sistem tersebut diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis website. Maka dari itu, aplikasi ini mampu melakukan pelaporan dan perhitungan total data secara otomatis yang sudah diinputkan sesuai pada tabel di masing-masing standar LKPS dengan diuji menggunakan metode black box testing.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Website

*Website* merupakan kumpulan informasi/kumpulan halaman yang diakses lewat jalur daring [2]. Pada aplikasi sistem akreditasi ini dibangun berbasis website yang di dalamnya memiliki sekumpulan informasi dan data untuk penyusunan borang akreditasi. Aplikasi ini dibangun menggunakan framework codeigniter. Codeigniter adalah sebuah web application network yang bersifat open source yang digunakan untuk membangun aplikasi berbasis website secara dinamis. *Codeigniter* merupakan sebuah *framework* dengan menggunakan model MVC (Model, View dan Controller) [3]. Setelah aplikasi sudah selesai dan siap digunakan oleh user, maka aplikasi sistem akreditasi akan di-*hosting* pada halaman web agar dapat diakses pada jalur daring.

### 2.2 Aljabar Relasional

Aplikasi sistem akreditasi memiliki banyak data yang akan diinputkan masing-masing tabel pada menu LKPS. Untuk menghindari kinerja secara manual terutama di bagian input data-data LKPS, maka aplikasi sistem

akreditasi diimplementasikan join tabel. Sebelum melakukan join tabel pertama-tama dilakukan implementasi relasi terhadap set operator dengan menggunakan aljabar relasional.

Aljabar relasional merupakan bagian dari ilmu komputer, yaitu cabang dari logika predikat tingkat pertama dan aljabar himpunan [4]. Penerapannya sebagai bahasa pemodelan untuk relasi antar tabel menggunakan set operasi yang ada [5]. Aljabar relasional menjadi pembagi hubungan antar relasi tabel yang tepat yang sudah diformulasikan dengan set operasi [6]. Aljabar relasional ini memiliki set operasi dasar yang terdiri dari berbagai macam rumus pada masing-masing set operasinya. Set operasi digunakan untuk melakukan proses manipulasi data dalam rangka untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dari database [4].

Set operasi berfungsi sebagai operator untuk melakukan komposisi dari dua atau lebih relasi proyeksi yang akan menghasilkan komposisi yang sama dengan operator yang digunakan [7]. Konstruksi operator ini memberikan wawasan mengenai proses aljabar relasional dapat ditangani dengan operasi array. Komposisi operator dapat diformulasikan secara matematis dengan relasi himpunan untuk melakukan operasi aljabar relasional [8].

Aljabar relasional dapat diimplementasikan berdasarkan tabel yang akan diformulasikan ke set operasi. Tabel yang sudah diimplementasi ke dalam SQL akan dieksekusi dengan query [9]. Untuk implementasi join tabel sebagai relasi antar tabel akan menghasilkan data tabel yang telah diambil [10].

### 2.2.1 Set Operasi

Set operasi digunakan untuk aljabar relasional sebagai relasi antar tabel [11]. Set operasi memiliki beberapa himpunan dalam aljabar relasional. Pada himpunan aljabar terdapat istilah-istilah atribut R dan S. Kedua atribut ini akan dipakai dalam set operasi.

#### 1. Union

Operasi union berfungsi untuk mendapatkan gabungan nilai atribut dari sebuah tabel relasi dengan tabel relasi lainnya. Simbol “U” digunakan untuk menunjukkan operasi union, berikut rumus dari operasi set union [4].

$$R \cup S \quad (1)$$

Keterangan:

R : *Relation instance 1*

S : *Relation instance 2*

(Operasi set *union* harus kompatibel)

Berdasarkan rumus di atas, operasi union bernilai benar jika terpenuhi suatu kondisi, yaitu derajat atribut R dari sebuah tabel yang dioperasikan harus sama dengan derajat atribut S dari tabel lainnya. Apabila derajat Atribut R dan S sudah berhasil dioperasikan dengan relasi antar tabel akan menghasilkan dari operasi set union.

### 2.3 Metode *Black Box*

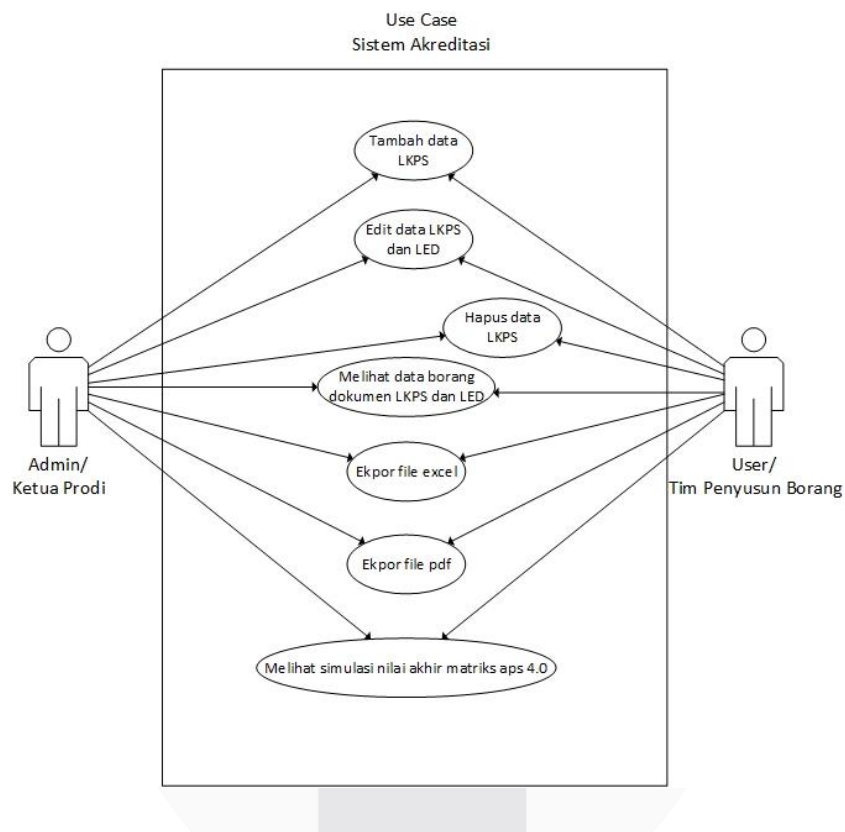
Black box testing yang disebut juga pengujian fungsional merupakan metode pengujian perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal kode atau program [12]. Black box testing bertujuan untuk mengetahui fungsi dari software yang dibuat berjalan dengan baik atau tidak. Jika black box testing tidak dilakukan maka, tim pengembang aplikasi tidak dapat mengetahui fitur-fitur pada software berjalan dengan baik atau tidak [12]. Black box testing memiliki kelebihan, yaitu: 1) efisien untuk mengetahui segmen kode besar, 2) akses kode tidak

diperlukan, dan 3) pemisahan antara perspektif pengguna dan pengembang [13]. Black box testing dilakukan ketika software sudah selesai dibangun.

### 3. Rancangan Sistem

#### 3.1 Use Case Diagram

*Use case diagram* merupakan kegiatan atau interaksi yang saling berkaitan antara pengguna dan use case. Pengguna pada *use case diagram* sebagai aktor yang menjalankan *use case* dengan alur proses yang sesuai dengan garis *association* antar aktor kepada *use case*. *Association* adalah abstraksi penghubung antara aktor dengan *use case*. *Use case diagram* menggambarkan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Ilustrasi use case diagram pada aplikasi sistem akreditasi dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Ilustrasi diatas merupakan *use case diagram* pada aplikasi sistem akreditasi. *Use case* diilustrasikan bentuk oval dan berisi kegiatan dan fitur dari aplikasi ini. Admin dan *user* merupakan aktor yang menjalankan *use case*. *Use case* dan aktor di hubungkan oleh garis *association*.

#### 3.2 Set Operasi

Pada aljabar relasional akan dijelaskan mengenai implementasi set operasi. Implementasi pada aplikasi ini menggunakan salah satu dari set operasi, yaitu operasi set union. Aplikasi ini akan diimplementasikan set operasi pada menu LKPS di bagian indikator kinerja utama sumber daya manusia terdapat tabel dosen tetap perguruan tinggi. Pada tabel tersebut memiliki atribut nama dosen dan NIDN/NIDK. Pada menu dosen terdapat tabel dosen yang terdapat atribut nama dosen dan NIDN. Tabel ini dapat diimplementasikan rumus operasi set *union* karena atribut tabel dosen memiliki atribut yang sama pada tabel dosen tetap perguruan tinggi. Hasil implementasi set *union* pada aplikasi sistem akreditasi digunakan untuk menghindari input data secara manual

dan berulang oleh user. Berikut implementasi rumus operasi set *union* di LKPS pada indikator kinerja utama sumber daya manusia.

$$\Pi id\_dosen (borang3a1\_dosen\_tetap\_perguruan\_tinggi) \cup \Pi id\_dosen(Dosen)$$

### 3.3 Matriks Penilaian APS 4.0

Matriks penilaian APS 4.0 merupakan bentuk penilaian dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan oleh BAN-PT. Aplikasi sistem akreditasi menerapkan rumus dari matriks penilaian APS 4.0 untuk menghitung skor pada menu LKPS yang terdapat pada indikator kinerja utama. Berikut hasil perhitungan manual menggunakan rumus matriks penilaian APS 4.0.

1. Rumus Mencari Nilai RK (Untuk Nilai A)

$$RK = \frac{(3 \times 6) + (2 \times 5) + (1 \times 5)}{10}$$

$$RK = \frac{18 + 10 + 5}{10}$$

$$RK = \frac{33}{10}$$

$$RK = 3.3$$

2. Rumus Mencari Nilai B (3 – 2)

$$B = 3 + \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$B = 3 + 0.5$$

$$B = 3.5$$

3. Rumus Mencari Skor Akhir

$$Skor = \frac{(2 \times 3.3) + 3.5}{3}$$

$$Skor = \frac{6.6 + 3.5}{3}$$

$$Skor = 3.37$$

## 4. Implementasi dan pengujian sistem

### 4.1 Perhitungan Penilaian Matriks APS 4.0

Pengujian perhitungan penilaian matriks APS 4.0 dilakukan dengan cara membandingkan nilai pada perhitungan skor secara manual yang sudah dijabarkan di poin 3.3 dengan perhitungan skor yang sudah diimplementasikan pada aplikasi sistem akreditasi pada gambar di bawah. Hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil dari kedua perhitungan tersebut sama sehingga pengujian perhitungan sudah benar dengan hasil yang diinginkan. Berikut hasil perhitungan pengujian penilaian matriks APS 4.0 pada implementasi aplikasi sistem akreditasi

## Tata Pamong, Tata Kelola, dan Kerjasama

### Simulasi Nilai Standar 1

No.	Tabel	Nilai
1	Tabel 1.a Kerjasama Pendidikan	3.33
2	Tabel 1.b Kerjasama Penelitian	2.83
3	Tabel 1.c Kerjasama Pengabdian Masyarakat	2.83
	Skor	3.37

Gambar 4. 1 Implementasi simulasi penilaian tata pamong, tata kelola, dan kerjasama berdasarkan rumus dari BAN-PT. Skor akhir dari indikator kinerja utama tata pamong, tata kelola dan kerja sama adalah 3.37.

### 4.2 Aljabar Relasional

Pengujian aljabar relasional dilakukan dengan cara membandingkan hasil rancangan sistem dengan implementasi sistem pada set operasi yang digunakan, yaitu operasi set *union*. Hasil yang didapat untuk rancangan sistem sudah dijabarkan pada poin 3.2 dan hasil implementasi set operasi pada sistem akreditasi dapat dilihat pada aplikasi sistem akreditasi pada gambar di bawah. Hasil akhir dari pengujian aljabar relasional ini dapat disimpulkan bahwa rancangan dan implementasi berhasil digunakan serta diterapkan pada sistem sehingga aljabar relasional dapat diimplementasikan pada sistem dengan baik. Berikut hasil aljabar relasional menggunakan operasi set *union* pada implementasi aplikasi sistem akreditasi.

Sumber Daya Manusia

Tabel 3.a.1 Dosen Tetap Perguruan Tinggi

Show 10 entries Search:

No	Nama Dosen	NIDN/NIDK	Pendidikan Pasca Sarjana			Kesesuaian dengan Kompetensi Inti PS	Jabatan Akademik	Sertifikat Pendidik Profesional	Sertifikat Kompetensi/ Profesi/ Industri	Mata Kuliah yang Diampu pada PS yang Diakreditasi	Kesesuaian Bidang Keahlian dengan Mata Kuliah yang Diampu	Mata Kuliah yang Diampai: PS Lain
			Magister/ Magister Terapan/ Spesialis	Doktor/ Doktor Terapan/ Spesialis	Bidang Keahlian							
1	AGUNG NUGROHO JATI S.T., M.T.	0416018801	S2 Teknik Telekomunikasi	NULL	NULL	✓	Lektor		SERKOM B	NULL	✓	NULL
2	Ir. AGUS VIRGONO	0430086601	S2 Teknik Elektro	NULL	NULL	✓	Lektor Kepala	0	SERKOM B	NULL	✓	NULL
3	ANDREW BRIAN OSMOND S.T., M.T.	0411108604	S2 Teknik Elektro	NULL	NULL	✓	Asisten Ahli	0	NULL	NULL		NULL
4	ANGGUNMEKA LUHUR PRASASTI S.T., M.T.	0407039002	S2 Teknik Elektro	NULL	NULL	✓	Asisten Ahli			NULL		NULL

Gambar 4. 2 Hasil Implementasi Aljabar relasional pada tabel dosen tetap perguruan tinggi pada menu indikator kinerja utama sumber daya manusia pada menu LKPS.

### 4.3 Metode Black Box

Pengujian aplikasi sistem akreditasi menggunakan *black box testing*. *Black box testing* menguji fitur-fitur pada aplikasi sistem akreditasi. Setelah proses pengujian fitur selesai, akan dijabarkan hasil *black box testing* pada tabel uji dan hasil. Berikut hasil pengujian pada fitur aplikasi sistem akreditasi dengan *black box testing* dapat dilihat pada tabel 4.1 sampai 4.2.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian pada *black box testing* pada fitur tambah data, *edit* data, hapus data, dan ekspor data di masing-masing tabel di sub menu standar.

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukkan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Memilih tombol tambah data di masing-masing tabel di sub menu standar	Dapat menambah data di masing-masing tabel di sub menu standar	Fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan	Admin/User dapat menambah data di masing-masing tabel di sub menu standar
Memilih tombol edit data di masing-masing tabel di sub menu standar	Dapat mengubah data di masing-masing tabel di sub menu standar	Fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan	Admin/User dapat mengubah data di masing-masing tabel di sub menu standar
Memilih tombol hapus data di masing-masing tabel di sub menu standar	Dapat menghapus data di masing-masing tabel di sub menu standar	Fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan	Admin/User dapat menghapus data di masing-masing tabel di sub menu standar
Memilih tombol export file excel di masing-masing tabel di sub menu standar	Dapat mengexport data dari website di masing-masing tabel di sub menu standar	Fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan	Admin/User dapat mengekspor data di masing-masing tabel di sub menu standar

Tabel 4. 2 Hasil pengujian pada *black box testing* pada menu LKPS untuk fitur simulasi skor pada sub menu standar.

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukkan	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Memilih Simulasi Standar 1 pada menu LKPS	Melihat hasil Skor Akhir dan skor pada masing-masing tabel	Dapat melihat hasil skor	Admin/User dapat melihat hasil skor berdasarkan jumlah data yang diinputkan
Memilih Simulasi Standar 3 pada menu LKPS	Melihat skor pada masing-masing tabel	Dapat melihat hasil skor	Admin/User dapat melihat hasil skor berdasarkan jumlah data yang diinputkan
Memilih Simulasi Standar 8 pada menu LKPS	Melihat skor pada masing-masing tabel	Dapat melihat hasil skor	Admin/User dapat melihat hasil skor berdasarkan jumlah data yang diinputkan

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Pada kesimpulan Tugas Akhir ini berdasarkan aplikasi yang telah dibangun dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembangunan aplikasi sistem akreditasi mengimplementasikan aljabar relasional dengan operasi set *union* dan matriks penilaian APS 4.0. Keduanya digunakan untuk memproses data sehingga mempermudah user pada penyusunan akreditasi. Pada aplikasi sistem akreditasi terdapat menu LKPS dan LED. Pada menu LKPS diimplementasikan aljabar relasional berfungsi agar user tidak input data secara manual pada masing-masing tabel indikator kinerja utama. Matriks penilaian APS 4.0 berfungsi untuk melihat hasil skor pada masing-masing sub menu standar. Menu LKPS dan LED



terdapat fitur untuk melakukan pelaporan, yaitu fitur ekspor file excel pada menu LKPS dan ekspor file pdf pada menu LED.

2. Pengujian aplikasi sistem akreditasi menggunakan metode black box testing. Hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa fitur-fitur aplikasi ini berfungsi dengan baik. Maka, aplikasi dapat digunakan oleh user untuk menyusun akreditasi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil aplikasi yang telah dibangun dan pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka saran yang dapat diusulkan adalah:

1. Untuk kedepannya, lebih difokuskan pada penambahan fitur yang dapat membantu user untuk penyusunan akreditasi. Penambahan fitur dapat berupa machine learning mengenai *auto correction* pada menu LED dan similarity untuk membandingkan pelaporan akreditasi.
2. Tahap pengembangan aplikasi selanjutnya simulasi skor diharapkan dapat terselesaikan sehingga aplikasi ini mempermudah *user* untuk melihat skor akhir akreditasi.

## Daftar Pustaka

- [1] BAN-PT, "Rencana strategis 2017 - 2021 Badan Akreditasi Nasional - Perguruan Tinggi," 2016.
- [2] F. Aulia Batubara, "Perancangan Website Pada PT. Ratu Enim Palembang," pp. 15–27, 2012.
- [3] C. Foundation, "CodeIgniter Documentation," 2020. [Online]. Available: [https://codeigniter.com/user\\_guide/intro/index.html](https://codeigniter.com/user_guide/intro/index.html).
- [4] A. Kruk, T. Westerland, and P. Heller, "Database management systems," *Chem. Eng. (New York)*, vol. 103, no. 5, pp. 82–85, 1996.
- [5] V. Santos and O. Belo, "Using relational algebra on the specification of real world ETL processes," *Proc. - 15th IEEE Int. Conf. Comput. Inf. Technol. CIT 2015, 14th IEEE Int. Conf. Ubiquitous Comput. Commun. IUCC 2015, 13th IEEE Int. Conf. Dependable, Auton. Se*, pp. 861–866, 2015.
- [6] S. Qian and Y. L. Lu, "How to achieve SQL in approximate divide and exact relation division by relational algebra," *2010 2nd Int. Conf. Comput. Autom. Eng. ICCAE 2010*, vol. 4, pp. 552–554, 2010.
- [7] H. Jananthan, Z. Zhou, V. Gadepally, D. Hutchison, S. Kim, and J. Kepner, "Polystore mathematics of relational algebra," *Proc. - 2017 IEEE Int. Conf. Big Data, Big Data 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 3180–3189, 2017.
- [8] A. Tabassum, A. I. Nady, and M. R. Huq, "Mathematical formulation and implementation of query inversion techniques in RDBMS for tracking data provenance," *2019 7th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICoICT 2019*, pp. 1–6, 2019.
- [9] R. F. Ikhsan and M. Hasbi, "Implementation of relational algebra operations for web," *Proc. - Cybern. 2016 Int. Conf. Comput. Intell. Cybern.*, pp. 121–126, 2017.
- [10] L. Stanchev, "Querying incomplete information using bag relational algebra," *2nd Int. Conf. Information, Process. Knowl. Manag. eKNOW 2010*, pp. 110–119, 2010.
- [11] W. Jianbo, W. Jinqun, and C. Xinbo, "One-to-many data conversions by extending relational algebra," *ICCSE 2011 - 6th Int. Conf. Comput. Sci. Educ. Final Progr. Proc.*, no. Iccse, pp. 942–945, 2011.
- [12] S. Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *Int. J. Embed. Syst. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–50, 2012.
- [13] R. Chopra and S. Madan, "Reusing black box test paths for white box testing of websites," *Proc. 2013 3rd IEEE Int. Adv. Comput. Conf. IACC 2013*, pp. 1345–1350, 2013.