

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN



**MULDITIMENSIONAL DATABASE DAN INTELLIGENCE DECISION
SUPPORT SYSTEM SEBAGAI MODEL BUSINESS INTELLIGENCE DI
PERGURUAN TINGGI**

Oleh:

M. Miftakul Amin, S. Kom., M. Eng.

NIDN. 02 171279 01

Adi Sutrisman, S.Kom., M.Kom.

NIDN. 00 050375 03

Yevi Dwitayanti, S.E., M. Sc.

NIDN. 02 230582 01

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2022

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Salah satu tahapan utama dalam pengembangan sistem informasi business intelligence di perguruan tinggi adalah integrasi data, dimana data berasal dari berbagai sumber informasi yang relevan. Salah satu kegiatan integrasi data salah satunya adalah pembentukan *master data management* (MDM).

Dalam konteks master data management (MDM), satu atau lebih record dalam konsep basis data relasional dapat mengacu pada sebuah entitas. Di dalam pembentukan master data management melibatkan beberapa tugas, diantaranya adalah entity resolution, entity matching, dan relation extraction [1]. Data yang diproses dalam pembentukan master data management dapat berasal dari sumber data yang sama ataupun bersifat heterogeneous [2]. Heterogeneous data juga terkait dengan konsep interoperabilitas data, dimana data dapat berasal dari berbagai sumber [3] dan melibatkan teknologi web services atau web application programming interface (API) [4]. Salah satu tugas utama dalam pembentukan master data management adalah menghilangkan adanya duplikasi data pada sumber database [5].

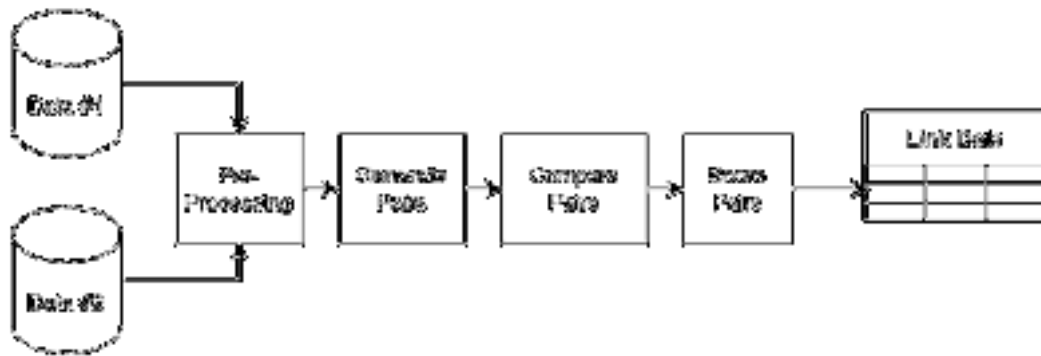
Record linkage dapat dipahami sebagai proses untuk melakukan ekstraksi record dari berbagai sumber data dan melakukan kombinasi untuk membentuk entitas tunggal [6], baik untuk data terstruktur maupun tidak terstruktur [7]. Hal senada juga disampaikan oleh [8] yang mendefinisikan bahwa record linkage merupakan tahapan untuk mengidentifikasi sejumlah record yang merujuk kepada sesuatu yang sama. Dalam banyak kasus, record-record ini merujuk pada informasi seseorang atau individu yang melekat pada orang yang sama [9] [10]. Menurut [11] record linkage digunakan untuk meningkatkan kualitas data dan integrasi pada tahapan data mining dan data warehouse [12] dan proses pengambilan keputusan [13]. Bahkan menurut [14] tahapan record linkage merupakan bagian tahapan cleaning dalam data mining. Record linkage sendiri biasanya diimplementasikan ke dalam dataset yang tidak memiliki unique identifier [15]. Istilah record linkage [16] sendiri menurut [17] memiliki beberapa padanan, yaitu de-duplication dan entity resolution. Istilah lain juga disampaikan oleh [18] sebagai data matching, probabilistic matching, dan instance identification.

Berbagai model penyelesaian record linkage telah banyak diteliti, diantaranya [19], [20], [21], [22] dan [23] menggunakan pendekatan bayesian sebagai pendekatan unsupervised. Penelitian ini bertujuan melakukan deteksi duplikasi pada basis data yang diinvestigasi. Pendekatan yang paling banyak dilakukan dalam implementasi record linkage adalah menggunakan string similarity [24]. Menurut [25] bahwa tingkat kemiripan string (s), $s = \text{sim}(a_i, a_j)$ merupakan fungsi similarity yang menghitung tingkat kemiripan antara dua buah nilai atribut a_i dan a_j , yang berada pada range nilai $0 \leq s \leq 1$. Beberapa kemungkinan hasil pengukuran string similarity dapat dikategorikan sebagai berikut:

- $\text{sim}(a_i, a_i) = 1$, merupakan hasil perbandingan string similarity dimana kedua buah string merupakan nilai yang tepat sama.
- $\text{sim}(a_i, a_j) = 0$, merupakan sebuah hasil perhitungan string similarity dimana kedua string merupakan nilai yang berbeda satu dengan yang lainnya.
- $0 < \text{sim}(a_i, a_j) < 1$, merupakan hasil perhitungan antara nilai yang tepat sama dan berbeda satu dengan yang lainnya. Semakin besar nilainya, maka tingkat kemiripannya akan semakin tepat.

Pada penelitian ini akan dilakukan proses untuk merging dua buah dataset yang berisi informasi data dosen. Kedua buah dataset tersebut berasal dari sistem informasi akademik dan sistem informasi penelitian. Jumlah record pada data akademik sebanyak 444 record, sedangkan pada data p3m sebanyak 443 record. Kedua database tersebut selanjutnya akan dijadikan satu buah data tunggal sebagai data master yang nantinya dapat digunakan oleh aplikasi lain sebagai data master dosen.

Gambar 1 memperlihatkan tahapan dalam merging database menggunakan pendekatan record linkage. Tahapan yang dilakukan diantaranya adalah pre-processing, generate pairs, compare pairs, score pairs, dan terakhir adalah link data. Semua tahapan ini dilakukan dengan menggunakan library record linkage toolkit yang diimplementasikan dalam bahasa pemrograman *python*.



Gambar 1. Record Linkage Steps

Beberapa tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- **Pre-processing:** pada tahapan ini dilakukan beberapa standarisasi dari dataset seperti mengubah string menjadi huruf kecil, menghilangkan white space lebih dari satu, menyeragamkan format pada informasi tanggal lahir.
- **Generate Pairs:** pada tahap ini tidak semua pasangan record pada dua buah sumber data akan diproses. Hanya record yang potensial saja yang akan diproses. Pada tahapan ini dilakukan proses blocking dan indexing, untuk mendapatkan pasangan record yang potensial.
- **Compare Pairs:** pada tahap ini dilakukan proses untuk membandingkan tingkat kemiripan antar field yang berkorelasi menggunakan fungsi string similarity.
- **Score Pairs:** pada tahap ini memberikan nilai score yang telah dihitung tingkat kemiripannya pada tahap compare pairs. Dengan memberikan nilai threshold (Θ) tertentu, maka diperoleh nilai score yang tepat untuk mengeliminasi duplikasi record.
- **Link Data:** tahap terakhir adalah melakukan proses merging atau join dua buah sumber data, dengan terlebih dahulu menghilangkan record yang duplikat.

Gambar 2 merupakan hasil merging dari dua buah dataset. Diperoleh sejumlah 444 record hasil penggabungan, dengan menghilangkan record yang sama.

ID	NO	NAMA	ALAMAT	NO HP	NO WA	STATUS
1	1	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	P
2	2	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	L
3	3	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	P
4	4	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	19920409199204091992040919920409	P
...
442	442	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	L
443	443	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	L
444	444	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	L
445	445	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	L
446	446	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	17760719920409199204091992040919920409	L

444 records of 444 records

Gambar 2. Hasil Proses Merging.

Pembentukan master data management dengan mengolah data dosen telah selesai dilakukan. Dengan menggunakan teknik klasifikasi menggunakan pendekatan threshold-based, maka diperoleh sekumpulan data yang memenuhi kriteria merging. Dari dua buah dataset, diperoleh jumlah record sebanyak 444 record sebagai hasil akhir proses merging. Record ini nantinya akan menjadi master data dosen yang dapat digunakan oleh aplikasi lain sebagai data master.

Aspek lain dalam pengembangan sistem informasi business intelligence adalah visualisasi data, yaitu menampilkan data/informasi dalam bentuk grafis. Visualisasi data merupakan salah satu alternatif dalam menyajikan data ketika informasi cenderung kompleks dan sulit dipahami. Visualisasi data ini menjadi salah satu aspek yang tak terpisahkan dalam dunia bisnis. Visualisasi data dapat membantu penyajian data secara real-time dan melihat trend data dari berbagai sumber data. Perangkat lunak spreadsheet merupakan salah satu contoh tool yang dapat membantu dalam penyajian data secara visual. Namun dengan semakin berkembangnya teknologi dan tantangan dalam penyajian data visual muncul beragam teknologi yang dapat digunakan dalam penyajian visualisasi data. Beragam tool yang dapat digunakan dalam visualisasi diantaranya Google Charts, D3.js, FusionCharts, dan sebagainya [26].

Data yang berasal dari berbagai sumber dalam visualisasi data dapat menjaga keberlanjutan data yang disajikan secara up to date, real-time, memudahkan analisis data, dan pengambilan keputusan [27]. Penelitian tentang visualisasi data sudah banyak diteliti, diantaranya diimplementasikan dalam monitoring dan evaluasi kesehatan pasien [28]. Penelitian ini menyajikan beragam chart yang memberikan informasi tentang kesehatan pasien yang diimplementasikan dalam aplikasi mobile. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh [29] mengimplementasikan visualisasi pada aplikasi e-commerce untuk menyajikan informasi penjualan produk.

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan salah satu tool yang dapat menyajikan data secara visual, yaitu google chart. Data sebagai sumber informasi dalam penyajian visualisasi diperoleh dengan mengintegrasikan data yang berasal dari server-side database dan RESTful web service dengan menjalankan WEB API yang disediakan oleh arsitektur Web Service untuk mendapatkan data dalam format data JSON.

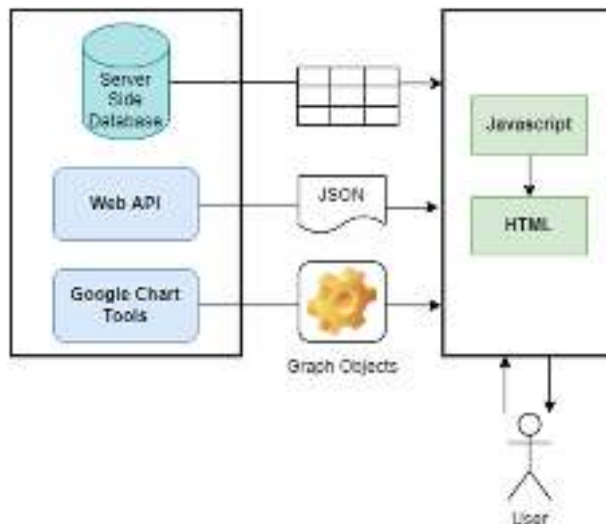
Visualisasi data merupakan proses penyajian informasi dalam bentuk grafik dan gambar [30]. Lebih lanjut Zhang memberikan definisi bahwa visualisasi data merupakan teori, metode, dan teknologi yang melakukan transformasi data ke dalam grafik dan mekanisme pemrosesan menggunakan komputer grafik, virtual reality, dan sejenisnya [31]. Hal senada juga disampaikan oleh Qi [32] bahwa visualisasi mengubah informasi menjadi bentuk visual dan memanfaatkan kemampuan alami manusia yang dapat dengan cepat mengidentifikasi pola visual untuk mengamati, menelusuri, membedakan, dan memahami informasi. Sumber data dalam proses visualisasi dapat diperoleh dari berbagai sumber, dan pada umumnya dilakukan dengan cara melakukan integrasi berbagai sumber data [33]. Dari segi istilah Data visualization memiliki beberapa padanan istilah seperti information visualization, data visualization, visual analytics, atau hanya menggunakan istilah visualization saja [34].

Dengan memanfaatkan Google Chart user dapat membuat berbagai macam chart untuk menyajikan informasi dari berbagai sumber data. Kemudian chart tersebut dapat dengan mudah diintegrasikan dalam halaman web dan dapat ditampilkan dalam berbagai browser dan platform. Seperti halnya produk google yang lain, google chart juga bersifat free. Terdapat kurang lebih 12 jenis chart yang didukung oleh google chart, yaitu pie, scatter, gauge, geochart, table, treemaps, combo, line, bar, bar, column, area, dan candlestick [34]. Data yang disajikan dalam google chart dapat berasal dari sebuah web service, server-side database, maupun dari google spreadsheet atau google fusion table.

RESTful web service merupakan protokol komunikasi client/server menggunakan HTTP method seperti GET, PUT, POST, dan DELETE [35]. Secara umum pada pengembangan web service terdapat 2 protokol, yaitu protokol SOAP dan REST [36]. Dalam implementasinya RESTful web services ini dapat diakses melalui aplikasi desktop, aplikasi web dan aplikasi mobile [37].

Fungsi dari google chart dalam pengembangan sistem informasi business intelligence ini adalah untuk menampilkan data dan informasi dalam bentuk grafik sehingga mudah dipahami oleh para pengambil keputusan. Peran utama yang dilakukan oleh google chart adalah visualisasi informasi pada halaman web.

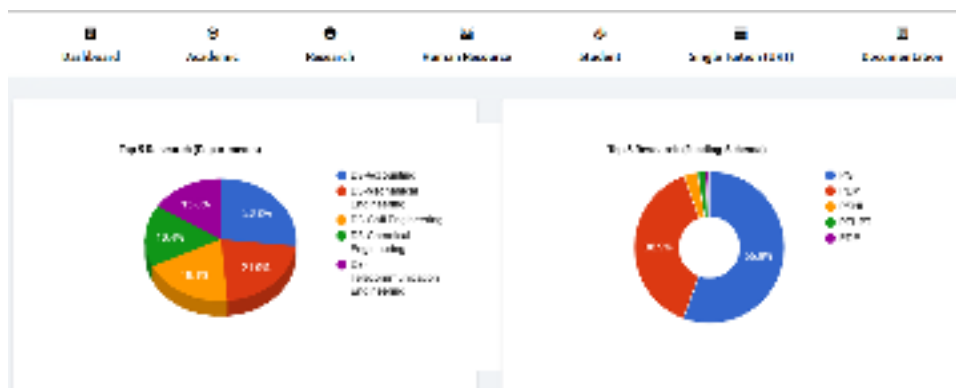
Gambar 3 merupakan arsitektur aplikasi dari sistem yang dikembangkan. Google chart tools akan ditanamkan ke dalam halaman web melalui kode javascript, selanjutnya mengembalikan beragam chart dalam graph object. Sebagai sumber data dari aplikasi business intelligence ini diperoleh dari 2 buah sumber data, yaitu RESTful web service yang mengembalikan dokumen dalam format JSON, dan dari server side database yang akan mengembalikan data dalam bentuk recordset.



Gambar 3. Arsitektur Aplikasi; Diadaptasi dari [38]

Gambar 4 memperlihatkan tampilan halaman web dari aplikasi business intelligence yang menampilkan informasi Top 5 dari distribusi produktifitas penelitian dari setiap program studi dan funding schema yang paling banyak terserap. Grafik ini dihasilkan dari google chart dalam bentuk piechart dan donut. Tampilan grafik dapat di kemas dalam bentuk 2D maupun 3D seperti pada tampilan Gambar 4.

Selanjutnya pada Gambar 5 ditampilkan informasi dalam bentuk Linechart yang menampilkan informasi distribusi Dosen dari setiap program studi yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya. Informasi yang dihasilkan dalam grafik ini diperoleh menggunakan request ke Restful Web Service yang disediakan dalam sistem yang berbeda dari aplikasi business intelligence. Data dalam format JSON ditransmisikan dari Restful Web Service dan dari aplikasi business intelligence diparsing untuk ditampilkan dalam bentuk grafik line chart menggunakan google chart.



Gambar 4. Tampilan Piechart dan Donut dari Google Chart.



Gambar 5. Tampilan Distribusi Dosen dalam Bentuk Grafik Line

Gambar 6 merupakan performance dari RESTful web service dilihat dari trafik jaringan yang merupakan komunikasi antara client/server. Pemrosesan request ke server menggunakan software Postman, sehingga respon dari server dapat disajikan dalam bentuk respon time dan besarnya payload dari data yang ditransmisikan dari server ke client. Informasi yang diperoleh dari Figure 4 memperlihatkan bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk memproses tampilan grafik seperti yang ditampilkan pada Figure 3 untuk menyajikan informasi distribusi jumlah dosen pada setiap program studi memerlukan waktu 290.93 ms. Hal ini dimulai dengan beberapa tahapan seperti socket initialization, DNS lookup, TCP handshake, transfer start, dan download. Sedangkan besarnya payload yang ditransmisikan adalah 2.25 KB dengan 1.64 KB merupakan informasi segmen body, dan 628 B merupakan informasi dari header.



Gambar 6. Monitoring Request Restful Web Service menggunakan software Postman

Penelitian ini telah mengimplementasikan google chart sebagai bagian dari proses visualisasi data untuk menyajikan informasi dalam bentuk grafik dalam sistem informasi business intelligence di perguruan tinggi. Penyajian informasi dalam bentuk grafik ini dapat memudahkan keterbacaan informasi yang disajikan dalam bentuk visual bagi manajemen tingkat atas di perguruan tinggi. Dengan mengemas aplikasi dalam lingkungan berbasis web dapat meningkatkan aksesibilitas, karena dapat diakses dari mana saja dan kapan saja selama terhubung dengan internet. Fokus penelitian ini masih menyajikan informasi visualisasi data secara satu arah saja. Belum ada fasilitas interaktif dalam sistem yang dikembangkan. Sebagai penelitian lanjutan dapat ditambahkan fitur interaktif, dimana viewer dari data yang disajikan dapat melakukan interaksi dengan sistem, seperti melakukan filtering, sorting, dan kustomisasi dari data yang akan disajikan dalam sistem.

Salah satu pemanfaatan dari data yang telah ada dalam sistem informasi business intelligence adalah untuk pengambilan keputusan yang dapat dituangkan dalam sistem pengambilan keputusan atau *decision support system* (DSS). Pada penelitian ini dikembangkan sebuah *group decision support system* (GDSS) untuk menentukan dosen yang dapat mendampingi program kreativitas mahasiswa. Beberapa kriteria dan alternatif disajikan dalam penelitian ini.

Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) merupakan salah satu wujud implementasi tridharma perguruan tinggi yang diluncurkan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi pada tahun 2021, yang merupakan salah satu upaya untuk menumbuhkan, mewartakan, dan mewujudkan ide kreatif serta inovatif mahasiswa. Kegiatan ini memberikan dampak terhadap peningkatan prestasi mahasiswa dan prestasi perguruan tinggi dalam pemeringkatan di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan [39].

Dalam upaya mendukung kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ini, Politeknik Negeri Sriwijaya, pada tingkat jurusan menunjuk beberapa orang dosen untuk mendampingi mahasiswa menyiapkan proposal usulan kegiatan, teknik penulisan, dan pelaksanaan kegiatannya. Untuk itu diperlukan mekanisme yang objektif dalam menentukan calon Dosen pendamping kegiatan, sehingga diperoleh hasil yang optimal. Beberapa kriteria yang menjadi dasar dalam menentukan calon Dosen yang layak untuk menjadi pembimbing kegiatan diantaranya adalah jenjang pendidikan, jabatan akademik, masa kerja golongan, sertifikasi dosen, dan prestasi dosen bersangkutan dalam kegiatan tridharma perguruan tinggi.

Untuk meningkatkan objektifitas pengambilan keputusan, dapat dilakukan dengan pendekatan pengambilan keputusan secara berkelompok [40]. Proses pengambilan keputusan secara berkelompok dapat terjadi ketika setiap individu dicirikan oleh persepsi, sikap, dan motivasinya sendiri.

Sistem pendukung keputusan telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, diantaranya dalam bidang pendidikan digunakan untuk menentukan scholarship grantee [41], dalam bidang manajemen sumber daya manusia telah digunakan untuk employee performance appraisal [42], bahkan juga diaplikasikan dalam bidang politik untuk menentukan partai politik dalam pemilihan umum [43].

Beberapa penelitian tentang group decision support system (GDSS) diantaranya dilakukan oleh Azmi [44] yang membuat model GDSS untuk pemilihan supplier dengan menggunakan kombinasi metode AHP, TOPSIS, dan BORDA. Penelitian ini menetapkan sebanyak 6 buah kriteria dalam menentukan supplier terbaik, yaitu price, quality, delivery, location, inventory, dan flexibility. Kombinasi 3 metode ini telah menghasilkan model GDSS yang cukup memadai dalam menentukan ranking supplier terbaik.

Penelitian GDSS lainnya juga dilakukan oleh Meidelfi [45] yang mengkombinasikan metode SAW dan BORDA untuk menentukan final project's topic. Penelitian ini menetapkan 4 buah kriteria dan 10 buah topik dalam pengujian model. Sedangkan para pengambil keputusan terdiri dari 2 orang dosen sebagai evaluator topik penelitian. Penelitian ini telah menghasilkan daftar urutan topik penelitian yang direkomendasikan.

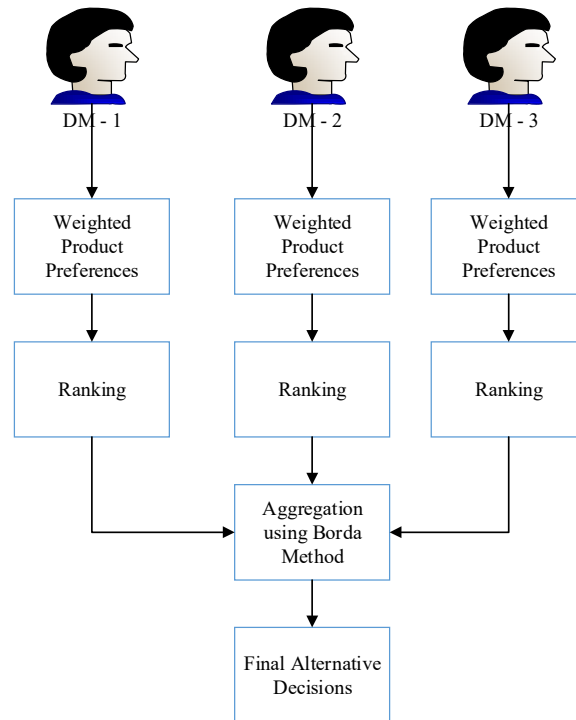
Penelitian yang dilakukan oleh Saputra [46] menggunakan metode Weighted Product untuk menentukan layanan cloud computing yang ideal. Penelitian ini menetapkan sebanyak 11 kriteria yang digunakan dalam pertimbangan penentuan keputusan, dan menggunakan 6 buah alternatif yang dapat dipilih dalam layanan cloud computing. Penelitian ini telah menghasilkan raking terbaik dalam penentuan layanan cloud computing. Penggunaan metode Weighted product juga digunakan dalam pengukuran kinerja pegawai yang dilakukan oleh Aminudin [47], kriteria yang digunakan adalah sebanyak 5 buah yaitu, attendance, behavior, experience, discipline, dan team work. Penelitian ini menetapkan sebanyak 5 alternatif untuk melakukan pengujian model. Penelitian ini menghasilkan ranking berupa urutan kinerja karyawan terbaik.

Metode Weighted Product juga digunakan oleh Arifin [48] untuk menentukan pembimbing thesis. Penelitian ini menetapkan sebanyak 10 kriteria dalam penentuan keputusan. Sedangkan alternatif yang digunakan dalam pengujian model hanya sebanyak 3 buah alternatif. Namun demikian penelitian ini telah membuktikan bahwa metode weighted product dapat digunakan dalam model pengambilan keputusan kriteria majemuk. Sebagai outputnya adalah ranking terbaik calon dosen pembimbing thesis.

Penelitian yang dilakukan oleh Supriyono [49] juga menggunakan metode Weighted Product untuk menentukan pemilihan rumah. Penelitian ini menetapkan sebanyak 11 kriteria, yang dikategorikan dalam 2 kelompok yaitu cost dan benefit. Sedangkan alternatif yang digunakan dalam pengujian model sejumlah 3 buah. Penelitian ini telah menghasilkan daftar ranking rumah yang direkomendasikan.

Dalam model GDSS yang dikembangkan dalam penelitian ini terdapat 3 orang pengambil keputusan, yaitu Ketua Jurusan (DM – 1), Sekretaris Jurusan (DM – 2), dan Kepala Program Studi (DM -3). Tahapan pemodelan ini dimulai dari masing-masing pengambil keputusan melakukan preferensi secara individu menggunakan metode Weighted Product untuk menghasilkan ranking dari alternatif.

Selanjutnya setelah hasil ranking dari masing-masing para pengambil keputusan telah diperoleh, dengan menggunakan metode Borda, ranking tersebut dikalkulasi menggunakan borda point untuk menghasilkan ranking akhir dari proses rekomendasi menggunakan GDSS.



Gambar 7. Arsitektur GDSS

Weighted Product merupakan suatu metode pengambilan keputusan kriteria majemuk yang digunakan untuk menyelesaikan kasus yang mempunyai data dengan banyak atribut. Metode Weighted Product menggunakan perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus dipangkatkan dahulu dengan bobot atribut bersangkutan [40].

Secara umum terdapat beberapa langkah untuk melakukan perhitungan menggunakan metode Weighted Product (WP), yaitu:

1. Penentuan kriteria yang dijadikan dasar dalam menentukan keputusan. Kriteria disimbolkan dengan C_i , dimana i merupakan banyaknya kriteria yang ditentukan untuk dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.
2. Menentukan peringkat kecocokan untuk kriteria. Hal ini dilakukan dengan membuat matriks keputusan, dan membuat peringkat kecocokan pada setiap kriteria.
3. Penentuan nilai bobot normalisasi

W merupakan bobot dari setiap kriteria yang akan dijadikan perhitungan. Rumus untuk mencari nilai W adalah:

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (1)$$

Setelah perhitungan ini, nilai W akan berada antara 0 sampai 1, dimana total dari semua W adalah 1. Kemudian, W dikalikan dengan 1 untuk atribut bernilai benefit dan W dikalikan dengan -1 untuk atribut bernilai cost.

4. Menghitung nilai preferensi untuk alternatif sebagai vector S .

Nilai preferensi untuk alternatif dihitung dengan menggunakan persamaan (2)

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j} \quad (2)$$

Keterangan:

- S = preferensi alternatif
- w = bobot kriteria
- X = nilai kriteria
- i = alternatif ke- i sampai dengan n
- j = kriteria

5. Menghitung nilai preferensi relatif sebagai vector V

Vector V merupakan hasil preferensi setiap alternatif. Formula (3) merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai V .

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^n X_{ij^*}^{W_j}} \quad (3)$$

Setelah nilai V diperoleh, selanjutnya diurutkan berdasarkan nilai V terbesar.

6. Membuat peringkat nilai vector V

Pada tahap ini akan diketahui alternatif yang memiliki nilai V_i tertinggi yang merupakan hasil keputusan dan merupakan alternatif terbaik.

Selanjutnya Borda Method digunakan untuk melakukan agregasi dari para pengambil keputusan. Prinsip metode Borda adalah dengan melakukan voting alternatif dengan memberikan nilai bobot pada setiap peringkat alternatif [50][51]. Alternatif yang memiliki peringkat teratas diberi nilai tertinggi, demikian seterusnya secara menurun diberikan nilai lebih rendah untuk peringkat di bawahnya sampai pada peringkat terendah diberi nilai 0 (nol) atau 1 [52]. Metode Borda merupakan salah satu metode agregasi yang cukup efektif dalam aplikasi GDSS [53].

Pada penelitian ini, permasalahan yang dibahas adalah pengambilan keputusan penentuan Dosen pendamping kegiatan program kreativitas mahasiswa, di Politeknik Negeri Sriwijaya. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses pengambilan keputusan.

Tahapan dalam melakukan perhitungan secara mandiri oleh para pengambil keputusan dilakukan dengan menggunakan metode Weighted Product. Para pengambil keputusan terdiri dari Ketua Jurusan (DM-1), Sekretaris Jurusan (DM-2), dan Kepala Program Studi (DM-3) di Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan kriteria dan nilai bobot kriteria sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. Table 1 merupakan Kriteria dan bobot kriteria yang didefinisikan.

TABLE I
KRITERIA DAN BOBOT KRITERIA

Kriteria	Keterangan	Kategori	Bobot Kriteria
C1	Jenjang pendidikan	Benefit	5
C2	Jabatan akademik	Benefit	4
C3	Masa kerja golongan	Benefit	3
C4	Sertifikasi dosen	Benefit	3
C5	Prestasi bidang tridharma perguruan tinggi	Benefit	5

Kriteria C1 sampai dengan C4 akan memiliki kecenderungan nilai yang sama antara para pengambil keputusan (DM). Hal ini dikarenakan data-data tersebut bersifat baku dan tidak membutuhkan expert judgment yang objektif dari masing-masing para pengambil keputusan. Sedangkan kriteria C5 akan bernilai variatif dari masing-masing pengambil keputusan, karena akan didasarkan persepsi masing-masing para pengambil keputusan.

Dalam penelitian ini data yang diperoleh merupakan data kualitatif sehingga diperlukan nilai skala dari setiap kriteria untuk memudahkan proses perhitungan. Table 2 merupakan skala untuk kriteria C1 jenjang pendidikan.

TABLE 2
SKALA KRITERIA JENJANG PENDIDIKAN

No.	Kualifikasi	Skala
1.	S2 - Master	1
2.	S3 - Doktor	2

Table 3 merupakan skala kriteria untuk jabatan akademik dosen. Table 4 merupakan skala kriteria masa kerja golongan, Table 5 skala kriteria untuk sertifikasi dosen yang hanya berisi informasi sudah bersertifikat dan belum bersertifikat.

TABLE 3
SKALA KRITERIA JABATAN AKADEMIK

No.	Kualifikasi	Skala
1.	Tenaga Pengajar	1
2.	Asisten Ahli	2
3.	Lektor	3
4.	Lektor Kepala	4
5.	Guru Besar	5

TABLE 4
SKALA KRITERIA MASA KERJA GOLONGAN

No.	Kualifikasi	Skala
-----	-------------	-------

1.	0 – 5 tahun	1
2.	6 – 10 tahun	2
3.	11 – 15 tahun	3
4.	16 – 20 tahun	4
5.	>20 tahun	5

TABLE 5
SKALA KRITERIA SERTIFIKASI DOSEN

No.	Kualifikasi	Skala
1.	Belum bersertifikat	1
2.	Sudah bersertifikat	2

TABLE 6
SKALA KRITERIA PRESTASI BIDANG TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

No.	Kualifikasi	Skala
1.	Sangat Kurang	1
2.	Kurang	2
3.	Cukup	3
4.	Baik	4
5.	Baik Sekali	5

Untuk Table 6 akan berisi informasi yang cenderung subjektif dari para pengambil keputusan, tergantung persepsi masing-masing decision maker.

Tabel 7, Table 8, dan Table 9 merupakan distribusi data preferensi dari para decision maker (DM-1, DM-2, dan DM-3). Data alternatif yang diujikan ke dalam model berjumlah 10 buah, dan didistribusikan untuk masing-masing kriteria yang berjumlah 5 buah.

TABLE 7
DATA PREFERENSI DM – 1

No.	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
1.	A1	1	4	4	2	4
2.	A2	1	4	3	2	4
3.	A3	1	4	4	2	4
4.	A4	1	4	3	2	4
5.	A5	1	3	3	2	5
6.	A6	1	2	3	2	4
7.	A7	1	3	3	2	3
8.	A8	2	2	3	1	4
9.	A9	1	2	3	2	2
10.	A10	1	3	2	2	3

TABLE 8
DATA PREFERENSI DM – 2

No.	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
1.	A1	1	4	4	2	5
2.	A2	1	4	3	2	5
3.	A3	1	4	4	2	3
4.	A4	1	4	3	2	4
5.	A5	1	3	3	2	5
6.	A6	1	2	3	2	5
7.	A7	1	3	3	2	3
8.	A8	2	2	3	1	3
9.	A9	1	2	3	2	2
10.	A10	1	3	2	2	3

TABLE 9
DATA PREFERENSI DM – 3

No.	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
1.	A1	1	4	4	2	5
2.	A2	1	4	3	2	5
3.	A3	1	4	4	2	4
4.	A4	1	4	3	2	5
5.	A5	1	3	3	2	4
6.	A6	1	2	3	2	4

7.	A7	1	3	3	2	3
8.	A8	2	2	3	1	4
9.	A9	1	2	3	2	3
10.	A10	1	3	2	2	4

Bobot ini dihitung menggunakan formula (1), sesuai dengan bobot kriteia pada Table 1, sehingga diperoleh normalisasi bobot seperti berikut.

$$W = (5, 4, 3, 3, 5)$$

$$W1 = 5/(5 + 4 + 3 + 3 + 5) = 0,25$$

$$W1 = 4/(5 + 4 + 3 + 3 + 5) = 0,20$$

$$W1 = 3/(5 + 4 + 3 + 3 + 5) = 0,15$$

$$W1 = 3/(5 + 4 + 3 + 3 + 5) = 0,15$$

$$W1 = 5/(5 + 4 + 3 + 3 + 5) = 0,25$$

Selanjutnya dipastikan bahwa nilai akumulasi bobot ini sama dengan 1, sehingga diperoleh dengan:

$$w1 + w2 + w3 + w4 + w5 = 1$$

$$0,25 + 0,20 + 0,15 + 0,15 + 0,25 = 1$$

Table 10 merupakan hasil normalisasi bobot dari kriteria yang telah didefinisikan pada Table 1, dan menggunakan formula (1). Nilai W_j ternormalisasi pun bernilai sama, karena semua kategori kriteria berupa benefit, sehingga dikalikan dengan 1. Jika kategori kriteria berupa cost, maka dikalikan dengan -1.

TABLE 10
NORMALISASI BOBOT KRITERIA

Kriteria	W_j	W_j ternormalisasi
C1	0,25	0,25
C2	0,20	0,20
C3	0,15	0,15
C4	0,15	0,15
C5	0,25	0,25
Σ	1,00	

Vector S dihitung menggunakan persamaan (2), dalam perhitungan vector S ini mempertimbangkan kategori kriteria cost dan benefit. Kategori cost akan bernilai negatif, dan nilai benefit akan bernilai positif. Mengacu pada Table 1 bahwa semua kategori bernilai positif, maka W_j ternormalisasi bernilai positif. Table 11, Table 12, dan Table 13 merupakan hasil perhitungan vector S dari para pengambil keputusan. Sebagai contoh untuk vector S dengan menggunakan formula (2), maka informasi yang tertuang dalam Table 11 dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$S1 = (1^{0,25}) (4^{0,20}) (4^{0,15}) (2^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,5491$$

$$S2 = (1^{0,25}) (4^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,4415$$

$$S3 = (1^{0,25}) (4^{0,20}) (4^{0,15}) (2^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,5491$$

$$S4 = (1^{0,25}) (4^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,4415$$

$$S5 = (1^{0,25}) (3^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (5^{0,25}) = 2,4372$$

$$S6 = (1^{0,25}) (2^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,1254$$

$$S7 = (1^{0,25}) (3^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (3^{0,25}) = 2,1450$$

$$S8 = (2^{0,25}) (2^{0,20}) (3^{0,15}) (1^{0,15}) (4^{0,25}) = 2,2780$$

$$S9 = (1^{0,25}) (2^{0,20}) (3^{0,15}) (2^{0,15}) (2^{0,25}) = 1,7873$$

$$S10 = (1^{0,25}) (3^{0,20}) (2^{0,15}) (2^{0,15}) (3^{0,25}) = 2,0184$$

TABLE 11
VEKTOR S PREFERENSI DM - 1

#	$C1^{\wedge}W_j$	$C2^{\wedge}W_j$	$C3^{\wedge}W_j$	$C4^{\wedge}W_j$	$C5^{\wedge}W_j$	S_i
A1	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,4142	2,5491
A2	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4142	2,4415
A3	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,4142	2,5491
A4	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4142	2,4415
A5	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,4953	2,4372

A6	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,4142	2,1254
A7	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,3161	2,1450
A8	1,1892	1,1487	1,1791	1,0000	1,4142	2,2780
A9	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,1892	1,7873
A10	1,0000	1,2457	1,1096	1,1096	1,3161	2,0184
$\sum Si$						22,7724

TABLE 12
VEKTOR S PREFERENSI DM -2

#	C1 ^{W_j}	C2 ^{W_j}	C3 ^{W_j}	C4 ^{W_j}	C5 ^{W_j}	Si
A1	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,4953	2,6954
A2	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4953	2,5815
A3	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,3161	2,3722
A4	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4142	2,4415
A5	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,4953	2,4372
A6	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,4953	2,2474
A7	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,3161	2,1450
A8	1,1892	1,1487	1,1791	1,0000	1,3161	2,1199
A9	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,1892	1,7873
A10	1,0000	1,2457	1,1096	1,1096	1,3161	2,0184
$\sum Si$						22,8457

TABLE 13
VEKTOR S PREFERENSI DM - 3

#	C1 ^{W_j}	C2 ^{W_j}	C3 ^{W_j}	C4 ^{W_j}	C5 ^{W_j}	Si
A1	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,4953	2,6954
A2	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4953	2,5815
A3	1,0000	1,3195	1,2311	1,1096	1,4142	2,5491
A4	1,0000	1,3195	1,1791	1,1096	1,4953	2,5815
A5	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,4142	2,3050
A6	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,4142	2,1254
A7	1,0000	1,2457	1,1791	1,1096	1,3161	2,1450
A8	1,1892	1,1487	1,1791	1,0000	1,4142	2,2780
A9	1,0000	1,1487	1,1791	1,1096	1,3161	1,9779
A10	1,0000	1,2457	1,1096	1,1096	1,4142	2,1689
$\sum Si$						23,4077

Berdasarkan persamaan (3), vector V dihitung dengan membagi nilai vector Si dengan jumlah total vector Si. Table 14, Table 15, dan Table 16 merupakan hasil perhitungan vector V dari para pengambil keputusan. Melihat hasil perhitungan pada Table 11 didapatkan nilai $\sum Si$ sebesar 22,7724. Maka untuk mendapatkan nilai dari Vi seperti yang terdapat pada Table 14, diperoleh dari:

$$\begin{aligned}
 V1 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,5491/22,7724 \\
 &= 0,111939 \\
 V2 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,4415/22,7724 \\
 &= 0,107211 \\
 V3 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,5491/22,7724
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,111939 \\
 V4 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,4415/22,7724 \\
 &= 0,107211 \\
 V5 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,4372/22,7724 \\
 &= 0,107024 \\
 V6 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,1254/22,7724 \\
 &= 0,093333 \\
 V7 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,1450/22,7724 \\
 &= 0,094193 \\
 V8 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,2780/22,7724 \\
 &= 0,100032 \\
 V9 &= S1/\sum Si \\
 &= 1,7873/22,7724 \\
 &= 0,078483 \\
 V10 &= S1/\sum Si \\
 &= 2,0184/22,7724 \\
 &= 0,088635
 \end{aligned}$$

TABLE 14
VEKTOR V PREFERENSI DM – 1

Alternatives	Vi	Ranking
A1	0,111939	1
A2	0,107211	3
A3	0,111939	2
A4	0,107211	4
A5	0,107024	5
A6	0,093333	8
A7	0,094193	7
A8	0,100032	6
A9	0,078483	10
A10	0,088635	9

TABLE 15
VEKTOR V PREFERENSI DM – 2

Alternatives	Vi	Ranking
A1	0,118361	1
A2	0,113362	2
A3	0,104171	5
A4	0,107211	3
A5	0,107024	4
A6	0,098687	6
A7	0,094193	7
A8	0,093090	8
A9	0,078483	10
A10	0,088635	9

TABLE 16
VEKTOR V PREFERENSI DM – 3

Alternatives	Vi	Ranking
A1	0,118361	1
A2	0,113362	2
A3	0,111939	4
A4	0,113362	3
A5	0,101217	5
A6	0,093333	9
A7	0,094193	8
A8	0,100032	6
A9	0,086856	10
A10	0,095244	7

Table 17 merupakan hasil akhir dari para pengambil keputusan, berupa ranking dengan bobot tertinggi sampai dengan bobot terendah yang dihasilkan dari metode Weighted Product.

TABLE 17
DECISION MAKER EVALUATION RESULTS

Rank	DM-1	DM-2	DM-3
1	A1	A1	A1
2	A3	A2	A2
3	A2	A4	A4
4	A4	A5	A3
5	A5	A3	A5
6	A8	A6	A8
7	A7	A7	A10
8	A6	A8	A7
9	A10	A10	A6
10	A9	A9	A9

Table 18 merupakan hasil dari pemberian point Borda dari preferensi setiap para pengambil keputusan.

TABLE 18
BORDA VOTING RESULTS

Alternatives	DM-1	DM-2	DM-3	Values
A1	9	9	9	27
A2	7	8	8	23
A3	8	5	6	19
A4	6	7	7	20
A5	5	6	5	16
A6	2	4	1	7
A7	3	3	2	8
A8	4	2	4	10
A9	0	0	0	0
A10	1	1	3	5

Selanjutnya dari Table 19 didapatkan hasil akhir perankingan dalam GDSS berupa urutan alternatif yang paling direkomendasikan. Hal ini ditandai dengan nilai score borda paling besar seperti dapat dilihat pada Tabel 19.

TABLE 19
BORDA RANKING

Ranking	Alternatives	Score
1	A1	27
2	A2	23
3	A4	20
4	A3	19
5	A5	16
6	A8	10
7	A7	8

8	A6	7
9	A10	5
10	A9	0

Berdasarkan Table 19 didapatkan ranking dengan urutan A1 memiliki score 27, A2 memiliki score 23, dan seterusnya.

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, memberikan argumentasi bahwa kombinasi metode Weighted Product dan Borda dapat dijadikan sebagai sebuah model dalam pembuatan Group Decision Support System (GDSS). Rekomendasi yang dihasilkan oleh GDSS ini dapat dijadikan rujukan oleh para pengambil keputusan di Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya, yang terdiri dari Ketua Jurusan, Sekretaris Jurusan, dan Kepala Program Studi dalam upaya menentukan calon Dosen yang layak untuk mendampingi kegiatan program kreativitas mahasiswa. Untuk meningkatkan kinerja dari model GDSS yang telah dibangun ini, maka dapat dipilih beberapa metode lain dalam melakukan preferensi secara mandiri oleh para pengambil keputusan, maupun agregasi secara berkelompok.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Penelitian yang telah dilaksanakan pada tahun pertama ini telah menghasilkan beberapa luaran penelitian, baik itu luaran wajib dan luaran tambahan. Sebagai output dari aktifitas penelitian, maka beberapa luaran penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut.

LUARAN WAJIB:

1. Dokumen Hasil Uji

Satu buah Hak Cipta program komputer yang sudah diregistrasikan.

Title : Decision Support System (DSS) POLSRI

Deskripsi : DSS POLSRI (Decision Support System Politeknik Negeri Sriwijaya) merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh pihak manajemen tingkat atas di Politeknik Negeri Sriwijaya dalam pengambilan keputusan dan manajemen strategis. Aplikasi ini menggunakan beberapa perangkat lunak, diantaranya framework codeigniter versi 3 sebagai kerangka kerja aplikasi, maria db/mysql sebagai database server, php sebagai scripting engine, apache sebagai web server. Beberapa model dan algoritma dituangkan dalam penelitian ini, dan akan dijadikan sebagai algoritma dalam pengambilan keputusan.

Status : Ada/Tersedia

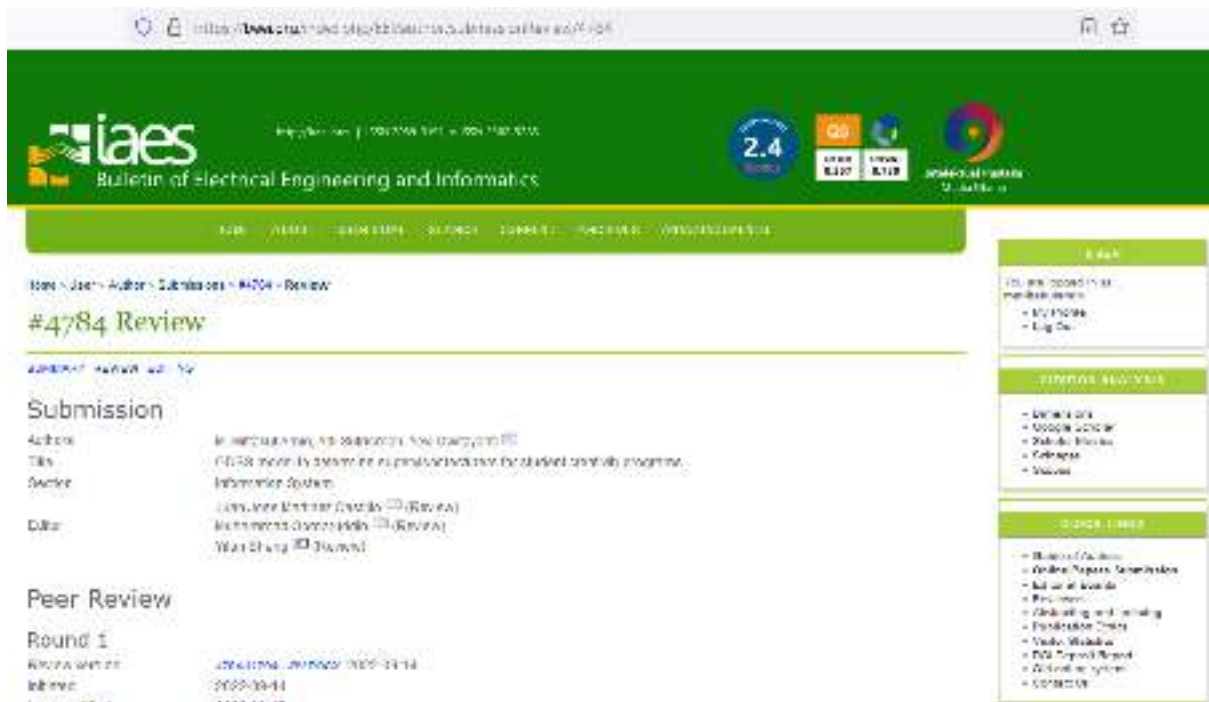


Gambar 8. HAKI Program Komputer Decision Support System (DSS) Polsri

LUARAN TAMBAHAN:

1. Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi
Satu buah paper telah dipublikasikan pada jurnal internasional bereputasi.

Title : GDSS model to determine supervisor lecturers for student creativity programs
Venue : Bulletin of Electrical Engineering and Informatics (BEEI)
Period : -
ISSN/EISSN : ISSN: 2089-3191, e-ISSN: 2302-9285
URL : <https://beei.org/index.php/EEI>
URL Article : <https://beei.org/index.php/EEI/author/submission/4784>
DOI : -
Indexing : SCOPUS Q3
Status : In-Review



Gambar 9. Status In-Review Artikel Ilmiah

2. Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi Satu buah paper telah dipresentasikan pada seminar internasional

Title : Master Data Management using Record Linkage Toolkit for Integrating Lecturer Master Data

Venue : International Conference on the Energy, Environment, epidemiology, and Information System 2021(7 th ICENIS 2022)

Penyelenggara : Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Waktu kegiatan: 9 sd. 10 agustus 2022.

Indexing : SCOPUS

URL : <https://icenis.undip.ac.id/>

Status : Accepted, Presented, Waiting Published

Master Data Management using Record Linkage Toolkit for Integrating Lecturer Master Data

M. Miftakul Amin^{1, *1)}, Adi Sutrisman², Yevi Dwitayanti²

^{1,2} Department of Computer Engineering, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139 - Indonesia

² Department of Accounting, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139 - Indonesia

*1 Corresponding author: miftakul_aj@pns.ac.id

Abstract. Merging databases from different data sources is one of the important tasks in the data integration process. This study will integrate lecturer data from data sources in the application of academic information systems and research information systems at the Sriwijaya State Polytechnic. This integration of lecturer data will later be used as a single data as master data that can be used by other applications. Lecturer data in the academic section contains 444 records, while those from the p5m section contain 445 records. An important task in the database merging process is to eliminate duplicate records. One of the important libraries in the formation of this master data management uses the record linkage toolkit which is implemented in the python programming language. The steps taken are pre-processing, generating candidate record pairs, compare pairs, score pairs, and finally the data link to merge the two data sources. In this study, 5 fields, namely username, name, place of birth, date of birth, and gender, from each data source were used to measure the level of record similarity. The result of this research is the formation of lecturer master data from the merging of the two sources.

INTRODUCTION

In the context of master data management (MDM), one or more records in a relational database concept can refer to an entity. The formation of master data management involves several tasks, including entity resolution, entity matching, and relation extraction [1]. The data that is processed in the formation of the master data management can come from the same data source or be heterogeneous [2]. Homogeneous data is also related to the concept of data interoperability, where data can come from various sources [3] and involves web services technology or web application programming interface (API) [4]. One of the main tasks in establishing a master data management is to eliminate duplication of data in the source database [5].

Record linkage can be understood as a process for extracting records from various data sources and combining them to form a single entity [6], for both structured and unstructured data [7]. The same thing was also conveyed by [8] which defines that record linkage is a step to identify a number of records that refer to the same thing. In many cases, these records refer to the information of a person or individual, attached to the same name. DOI 11.01



7th ICENIS 2022

International Conference on Energy, Environment,
Epidemiology, and Information System



LETTER OF ACCEPTANCE

Author : M. Miftakul Amin, Adi Sutrisman, Yevi Dwitayanti
Code : IS
Topic/theme : Information System
Title : Master Data Management using Record Linkage Toolkit for Integrating Lecturer Master Data
Virtual Account : 885511201222397
Bank : Bank Mandiri
Amount of Payment : Rp 2.000.000

Dear Author,

Congratulation,

After the pre-peer-review process, we are pleased to inform you that your paper has been accepted by the Scientific Committee of the International Conference on the Energy, Environment, Epidemiology, and Information System 2022 (7th ICENIS 2022) to be presented at the Conference. The conference will be held online from 9-10 August 2022. Please note, that this Letter of Acceptance is also considered an Invitation Letter.

The conference fee can be paid with the Virtual Account above. We will appreciate it if you make a payment before July 25th. Send your proof of payment to icenis2022@live.undip.ac.id. Guideline of payment can be seen at this link <http://bit.ly/GuidelinesForPaymentICENIS>.



Gambar 10. Sertifikat Pemakalah Seminar Internasional

3. Artikel pada Conference/Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi
 Satu buah paper telah dipresentasikan pada seminar internasional

Title : Google Chart Integration for Constructing Business Intelligence Dashboard
 Venue : Forum in Research, Sciences, and Technology (First) 2022
 Penyelenggara : Politeknik Negeri Sriwijaya
 Waktu kegiatan : 19 - 20 Oktober 2022
 Indexing : Web of Sciences (WOS)
 URL : <http://first.polsri.ac.id/2022/>
 Status : Accepted, Presented, Waiting Published

Google Chart Integration for Constructing Business Intelligence Dashboard

M. Miftakul Amin ^{*1}, Adi Sutrisman ², Yevi Dwitayanti ³

^{1,2} Department of Computer Engineering, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia

³ Department of Computer Accounting, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia

*Corresponding author. Email: miftakul_a@polsri.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop a business intelligence information system dashboard by integrating google charts into the system to present information in graphic as data visualization. The information presented can be in the form of graphs with percentage values, summary values, and other aggregation values that can represent complex data distributions if presented in the form of detailed information. The data as a source of information in this study comes from a database that comes from a server-side database, and comes from a RESTful web service request. The information presented can later be easily understood and can help higher education management for decision making in order to improve management in higher education.

Keywords: Google Chart, RESTful Web Service, Business Intelligence

1. INTRODUCTION

Data visualization is an alternative in presenting data when information tends to be complex and difficult to understand. Data visualization is an integral aspect of the business world. Data visualization can help present data in real-time and see data trends from various data sources. Spreadsheet software is an example of a tool that can assist in visually presenting data. However, with the development of technology and challenges in presenting visual data, various technologies have emerged that can be used in presenting data visualization. Various tools that can be used in visualization include Google Charts, D3.js, FusionCharts, and so on [9].

Data originating from various sources in data visualization can maintain the sustainability of the data presented in an up to date, real-time manner, facilitate data analysis, and decision making [1]. Research on data visualization has been widely studied, including being implemented in monitoring and evaluating patient health [7]. This study presents a variety of charts that provide information about patient health which is implemented in a mobile application. Likewise, research conducted by [10] implements visualization in e-commerce applications to present product sales information.

This study aims to implement one of the tools that can present data visually, namely google chart. Data as a source of information in the presentation of visualizations is obtained by integrating data from server-side databases and RESTful web services by running the WEB API provided by the Web Service architecture to obtain data in JSON data format.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Data Visualization

Data visualization is the process of presenting information in the form of graphs and images [2]. Furthermore, Zhang provides a definition that data visualization is a theory, method, and technology that transforms data into graphics and processing mechanisms using computer graphics, virtual reality, and the like [3]. The same thing was also conveyed by [4] that visualization converts information into visual form and utilizes human natural abilities that can quickly identify visual patterns to observe, search, distinguish, and understand information. Sources of data in the visualization process can be obtained from various sources, and in general this is done by integrating various data sources [5]. From the aspect of the term Data visualization has several equivalent terms



The 6th FIRST 2022
(FORUM IN RESEARCH, SCIENCE, AND TECHNOLOGY)
International Conference

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 South Sumatera – Indonesia
phone +62711 353414 Fax: +62711 355918



LETTER OF ACCEPTANCE

Palembang, September 26, 2022

Dear M. Miftakul Amin *, Adi Sutrisman, Yevi Dwitayanti

CONGRATULATION!!!!

Your paper, #5362 “**Google Chart Integration for Constructing Business Intelligence Dashboard**” has been accepted with **revision** as part of the 6th FIRST (Forum in Research, Science, and Technology) 2022, an International Conference <https://first.polsri.ac.id/2022/>. The 6th FIRST 2022 will be held on October 19-20, 2022 in Palembang, the largest and one of the most legendary cities in South of Sumatera, Indonesia.

During the preparation of your final manuscript for Conference Proceeding, please consider the following steps:

1. It is very important that you follow the suggestions indicated in the reviews during the preparation of the camera-ready.
2. Follow Final Manuscript Preparation Atlantis Press® Proceedings Series format and preparation guidelines for the proceedings, which are available at the 6th FIRST website.
3. Send the registration payment receipt to intfirst@polsri.ac.id before October 5, 2022

As the Chair of the Organizing Committee, we would like to mention our appreciation for the support given to the conference. If you have any questions regarding the camera-ready submission and registration, please do not hesitate to contact the 6th FIRST 2022 secretariat.

We are looking to see you at **6th FIRST 2021 International Conference** in Palembang, Indonesia.

Cordially Yours,



Assoc. Prof. Ade Silvia Handayani
6th FIRST 2022 General Chair

Gambar 11. LoA Seminar Internasional First 2022

4. **Buku Ajar**

Sebuah buku telah dihasilkan dari penelitian ini, yaitu:

Title : Monograf Model Star Schema Menggunakan MySQL Database Server
Penerbit : CV Mitra Cendekia Media
Status : Proses Editing

MONOGRAF
MODEL STAR SCHEMA
Menggunakan MySQL Database Server

M. Miftakul Amin
Adi Sutrisman
Yevi Dwitayanti



**SURAT PERNYATAAN LETTER
OF ACCEPTANCE (LoA)
Nomor: 157/CV-MCM/PENERBIT/VIII-2022**

Saya yang bertandatangan di bawah ini, dengan ini menyatakan bahwa buku dengan judul:

**MONOGRAF MODEL STAR SCHEMA
menggunakan MySQL database server**

Nama : M. Miftakul Amin, Adi Sutrisman, Yevi Dwitayanti

Asal Institusi : Politeknik negeri Sriwijaya

Bahwa naskah buku tersebut telah diterima dan diproses sesuai prosedur penerbitan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Gambar 12. Cover Buku ber-ISBN

5. Dokumen hasil uji

Satu buah Hak Cipta program komputer yang sudah diregistrasikan

Title : Master Data Management (MDM) Polsri

Deskripsi : Master Data Management: Merging database yang berasal dari sumber data yang berbeda merupakan salah satu tugas penting dalam proses integrasi data. Penelitian ini akan melakukan integrasi data dosen yang berasal dari sumber data pada aplikasi sistem informasi akademik dan sistem informasi penelitian yang ada di Politeknik Negeri Sriwijaya. Integrasi data dosen ini nantinya akan dijadikan satu data tunggal sebagai data master yang dapat digunakan oleh aplikasi lain. Data dosen yang ada di bagian akademik berisi 444 record, sedangkan yang berasal dari bagian p3m berisi 443 record. Tugas penting dalam proses merging database ini adalah menghilangkan duplikasi record. Salah satu library penting dalam pembentukan master data management ini menggunakan record linkage toolkit yang diimplementasikan dalam bahasa pemrograman python. Tahapan yang dilakukan adalah pre-processing, generate candidate record pair, compare pair, score pair, dan terakhir adalah link data untuk melakukan merging kedua sumber data tersebut. Dalam penelitian ini 5 buah field, yaitu username, nama, tempat lahir, tanggal lahir, dan jenis kelamin, dari masing-masing sumber data digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan record. Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya master data dosen yang berasal dari hasil merging pada kedua sumber tersebut.

Status : Tersedia

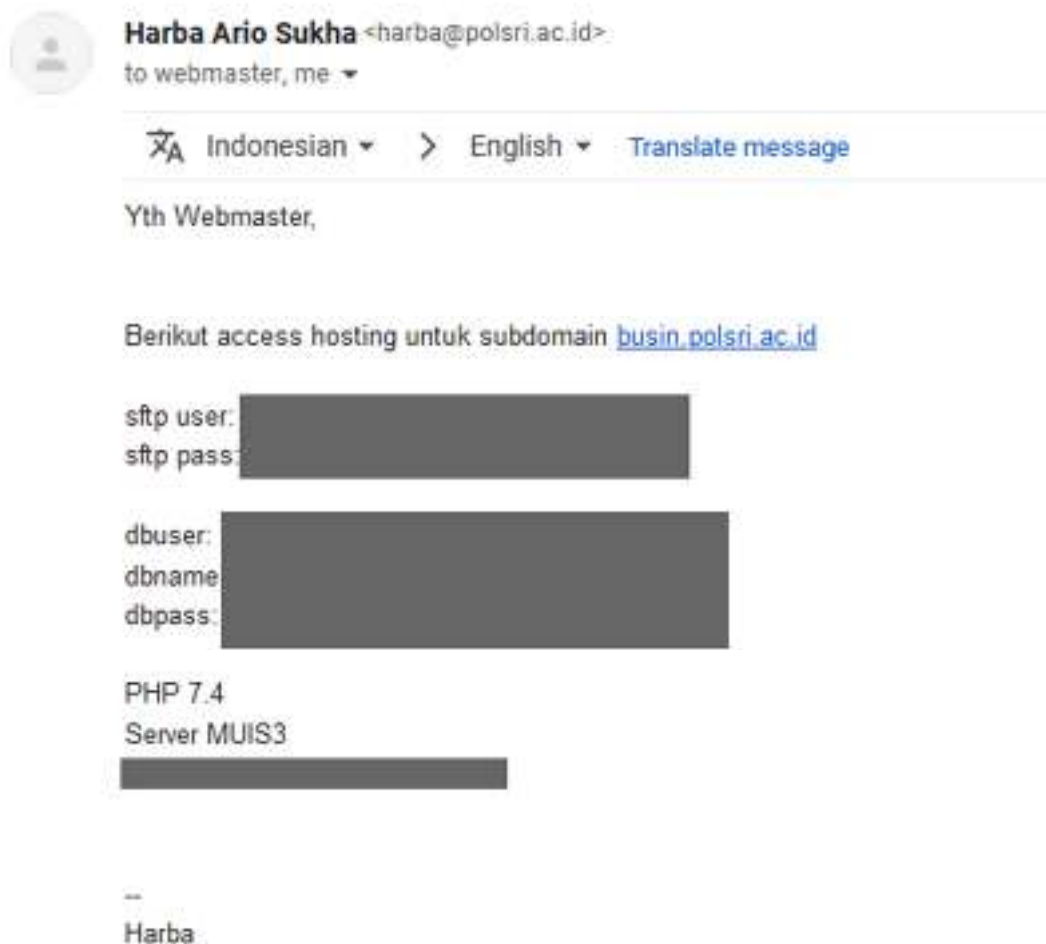


Gambar 13. Sertifikat HAKI Program Komputer Master Data Management (MDM) Polsri

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Mitra dari penelitian ini adalah pusat informasi dan humas (PIH) Politeknik Negeri Sriwijaya yang dalam satu lingkup kerjanya adalah menyediakan seperangkat tools teknologi informasi baik dari sisi perangkat keras dan perangkat lunak atau sistem informasi di Politeknik Negeri Sriwijaya. Beberapa peran mitra dalam penelitian ini sangat membantu dalam terlaksananya penelitian ini, diantaranya:

1. Menyediakan data yang dibutuhkan dalam proses penelitian
Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data akademik, data penelitian, dan data pendukung lainnya untuk memperkaya informasi yang nantinya dibutuhkan dalam penelitian.
2. Membantu dalam penyediaan domain <http://busin.polsri.ac.id>
Sebagai output utama dalam penelitian ini adalah aplikasi business intelligence, dalam penyediaan domain telah dibantu oleh tim IT yang ada di PIH Politeknik Negeri Sriwijaya seperti dalam Gambar 14.



Gambar 14. Informasi Akun <http://busin.polsri.ac.id>

3. Membantu dalam penyediaan domain <http://integrator.polsri.ac.id>
Aplikasi ini digunakan untuk melakukan integrasi antara database yang ada di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya dengan aplikasi Business Intelligence sebagai dashboard aplikasi utama yang langsung berhubungan dengan visualisasi data. Gambar 15 merupakan konfigurasi dari aplikasi integrator polsri.



Harba Ario Sukha <harba@polsri.ac.id>

to webmaster, me ▾

Yth Webmaster,

Berikut access hosting Integrator.

Subdomain: integrator.polsri.ac.id

Aliases: www.integrator.polsri.ac.id

ftp user:

ftp pass:

dbuser:

dbname:

dbpass:

Server: MUSI4

PHP-FPM v5.6.30

Kuota 100MB

--

Harba

Gambar 15. Informasi Akun <http://integrator.polsri.ac.id>

4. Membantu dalam penyediaan domain <http://dss.polsri.ac.id>
Domain ini dipersiapkan untuk aplikasi sistem pendukung keputusan yang nantinya dapat digunakan oleh para pengambil keputusan di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun informasi detail dari domain ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Harba Ario Sukha <harba@polsri.ac.id>
to webmaster, me ▾

Yth Webmaster,

Berikut access hosting DSS
Subdomain: dss.polsri.ac.id
Aliases: www.dss.polsri.ac.id

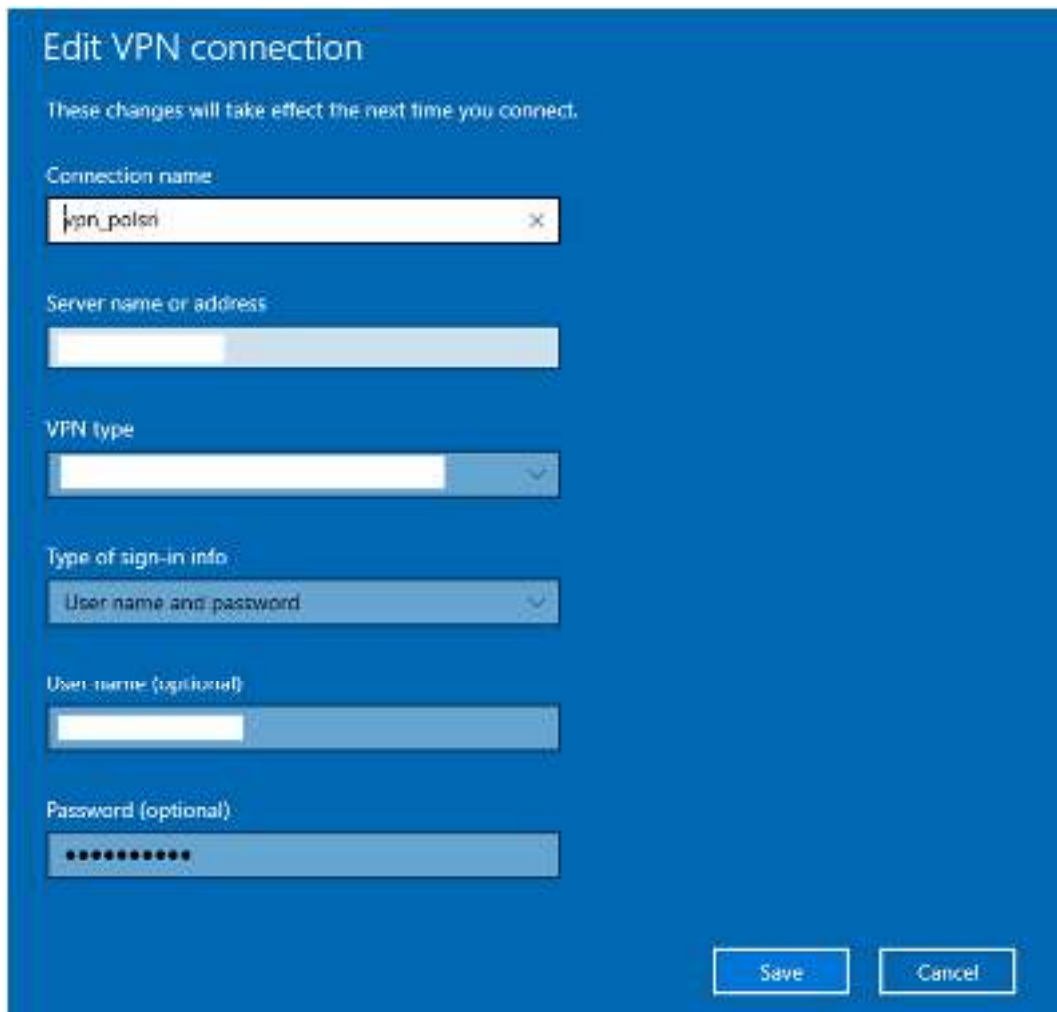
ftp user: [REDACTED]
ftp pass: [REDACTED]

dbuser: [REDACTED]
dbname: [REDACTED]
dbpass: [REDACTED]

Server: MUSI4
PHP-FPM v5.6.30
[REDACTED]
Kuota 100MB

Gambar 16. Informasi Akun <http://dss.polsri.ac.id>

5. Membantu dalam penyediaan akses koneksi melalui VPN
Akses VPN ini digunakan untuk melakukan koneksi ke server hosting yang ada di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya dari luar area kampus. Konfigurasi dasarnya seperti dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Informasi Akun VPN

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Penelitian yang dilaksanakan sejauh ini cukup lancar. Adapun faktor yang menjadi kendala dalam mewujudkan luaran penelitian adalah diantaranya:

1. Luaran berupa publikasi ilmiah pada jurnal bereputasi maupun prosiding bereputasi yang sebelumnya didahului oleh paparan di seminar internasional. Adapun sebuah paper untuk dapat dipublikasikan secara online dalam sebuah laman web cukup menyita waktu cukup lama. Rentang waktu yang dibutuhkan mulai dari proses submit sampai dengan proses publikasi dapat menyita waktu kurang lebih 1 tahun.
2. Ketersediaan data yang dibutuhkan dalam penelitian berupa data real masih perlu pertimbangan yang matang. Terlebih data-data dan informasi yang bersifat privasi seperti biodata dosen dan mahasiswa, serta beberapa data nilai akademik yang secara otoritas merupakan ranah para pengambil keputusan yang perlu dijaga aspek kerahasiaan dan privasinya.

Namun demikian secara umum pelaksanaan penelitian berjalan cukup lancar, hal ini ditopang dengan komitmen dari para peneliti untuk menyelesaikan berbagai tahapan penelitian.

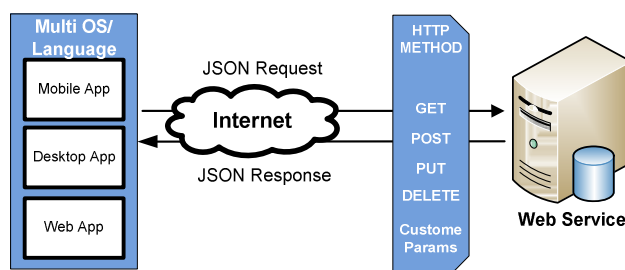
G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam

proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Penelitian ini dimulai dari kegiatan pada tahun pertama dengan fokus pada penyiapan arsitektur data yang digunakan dalam aplikasi business intelligence. Seperti model star-schema dan penggunaan web service dalam menyediakan data yang relevan. Sesuai dengan rancangan penelitian yang dituangkan dalam proposal penelitian bahwa terdapat beberapa kegiatan yang dilaksanakan pada setiap tahun penelitian.

Tahun Ke – 1

Pada tahun pertama dalam penelitian ini telah membangun fondasi berupa penyediaan data yang mengintegrasikan beberapa data yang berasal dari unit berbeda di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya. Pendekatan teknologi interoperabilitas dan *service oriented architecture* (SOA) dapat digunakan untuk menjembatani perbedaan *platform* perangkat keras dan perangkat lunak dengan pendekatan seperti diperlihatkan pada Gambar 24. Teknologi *RESTful Web Service* dipilih untuk mengimplementasikan konsep interoperabilitas dan SOA yang bertujuan melakukan proses integrasi. Pertukaran data dapat dilakukan dengan mengemas data/informasi dalam format yang dikenali oleh semua platform dengan menggunakan *Javascript Object Notation* (JSON).

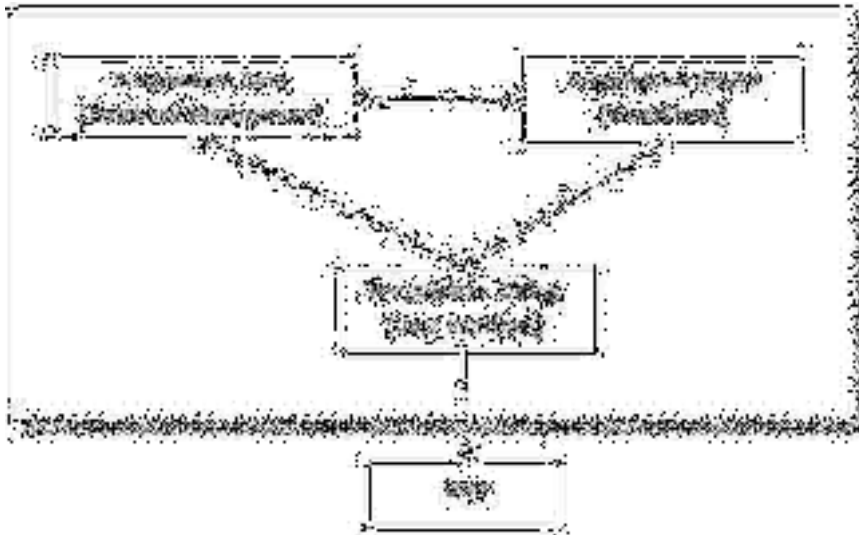


Gambar 18. Rancangan Model SOA Menggunakan RESTful Web Service

Dari model yang digambarkan, maka pada tahun pertama ini telah menghasilkan 2 buah paper yang diseminarkan pada seminar internasional **International Conference on the Energy, Environment, epidemiology, and Information System 2021(6 th ICENIS 2021)** dengan judul paper **The Implementation of Web Service As Data Integrator in Higher Education**. Dan satu buah paper yang diseminarkan pada **Forum in Research, Science, and Technology (FIRST) 2021** dengan judul **Single Page Application for Business Intelligence Dashboard**. Serta 1 buah jurnal International pada **International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)** yang berjudul **Development of Star-Schema Model for Lecturer Performance in Research Activities**. Pada penelitian di tahun pertama ini juga menghasilkan 2 buah hak cipta komputer yang diberi nama BUSIN POLSRI dan INTEGRATOR POLSRI. Serta 1 buah buku yang memuat tentang mekanisme pemrosesan bahasa query menggunakan MySQL. Karena dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan database MySQL sebagai DBMS.

Tahun Ke - 2

Data dan informasi yang telah dihimpun pada *framework*, selanjutnya digunakan sebagai komponen manajemen data dalam *decision support system* (DSS). Selanjutnya membangun *repository model* sebagai komponen model dalam DSS, dengan pendekatan metode dan algoritma *Artificial Intelligence* (AI) untuk membangun *Intelligence Decision Support System*. Gambar 25 merupakan rancangan kerangka kerja *intelligence decision support system* yang menggambarkan komponen data dan komponen model sebagai komponen utama dalam DSS.

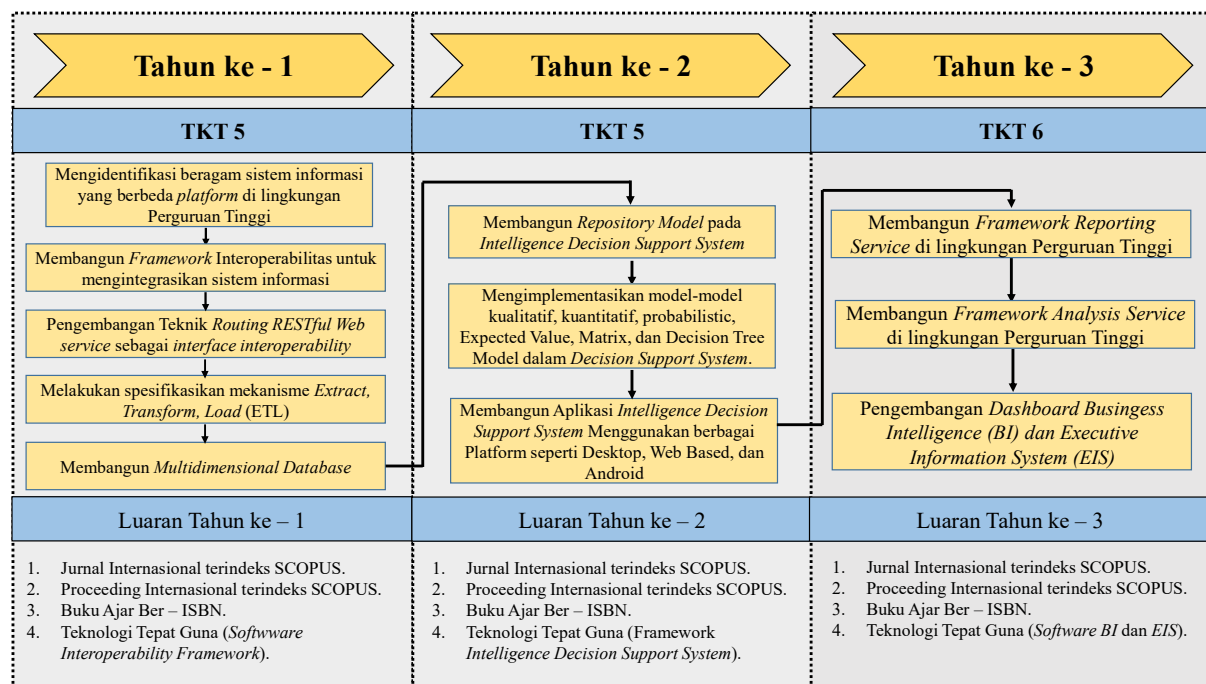


Gambar 19. Diagram Komponen *Decision Support System*

Tahun ke – 3

Pada tahap akhir dari penelitian ini, dikembangkan *dashboard* sistem informasi yang dapat secara langsung diakses oleh pengguna dan stakeholder. Dengan teknologi *Analysis Service* dan *Reporting Service* akan dibangun dashboard sistem informasi *Business Intelligence* dan *Executive Information System* yang dapat diakses oleh *user* menggunakan berbagai platform aplikasi baik desktop, web, dan mobile.

Gambar umum mengenai kegiatan penelitian dan output yang akan dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 20. Rancangan Aktifitas dan Rencana Output Penelitian

Pada tahun ke – 3 direncanakan beberapa kegiatan penelitian yang menjadi fokus kegiatan pada tahun terakhir dalam penelitian ini. Berikut beberapa capaian yang direncanakan pada tahun terakhir:

1. Mengembangkan aplikasi berbasis mobile yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone* secara luas melalui jaringan internet oleh para stakeholder, sehingga aksesibilitas data dan informasi dapat didiseminasikan kepada masyarakat yang lebih luas. Luaran yang akan dicapai dari kegiatan ini adalah sebuah HAKI berupa hak cipta program komputer.
2. Menggunakan data dan informasi yang telah tertuang dalam basis data dan informasi dalam sistem dapat dikembangkan sebagai sebuah data model dalam sistem informasi pengambilan keputusan. Luaran dari

- kegiatan ini adalah publikasi pada prosiding terindeks dengan didahului paparan pada seminar internasional.
3. Melakukan pemodelan untuk mendapatkan pendekatan yang lebih optimal dari multidimensional database dengan menggunakan tools dan perangkat lunak yang dapat mengimplementasikan business intelligence. Luaran dari kegiatan ini adalah sebuah buku ber-ISBN.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. [1] B. Ganesan *et al.*, “Link Prediction using Graph Neural Networks for Master Data Management”, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2003.04732>
2. [2] S. Xu, M. Zheng, and X. Li, “String Comparators for Chinese-Characters-Based Record Linkages,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 3735–3743, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3047927.
3. [3] M. M. Amin, A. Sutrisman, D. Stiawan, Ermatita, M. Y. Alzahrani, and R. Budiarto, “Interoperability framework for integrated e-health services,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 9, no. 1, pp. 354–361, 2020, doi: 10.11591/eei.v9i1.1825.
4. [4] M. M. Amin, A. Sutrisman, D. Stiawan, and Ermatita, “Mobile Application of Electronic Prescribing for Supporting E-Health Services,” *E3S Web Conf.*, vol. 125, no. 201 9, pp. 3–7, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201912525004.
5. [5] S. Aleshin-Guendel and M. Sadinle, “Multifile Partitioning for Record Linkage and Duplicate Detection,” *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 98195, pp. 1–63, 2022, doi: 10.1080/01621459.2021.2013242.
6. [6] W. E. Winkler, “Record Linkage,” *Handb. Stat.*, vol. 29, no. PA, pp. 351–380, 2009, doi: 10.1016/S0169-7161(08)00014-X.
7. [7] T. Gschwind, C. Miksovich, J. Minder, K. Mirylenka, and P. Scotton, “Fast Record Linkage for Company Entities,” in *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2019*, 2019, pp. 623–630, doi: 10.1109/BigData47090.2019.9006095.
8. [8] D. R. Wilson, “Beyond probabilistic record linkage: Using neural networks and complex features to improve genealogical record linkage,” *Proc. Int. Jt. Conf. Neural Networks*, pp. 9–14, 2011, doi: 10.1109/IJCNN.2011.6033192.
9. [9] K. Zhagorina, P. Braslavski, and V. Gusev, “Personal names popularity estimation and its application to record linkage,” *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 909, pp. 71–79, 2018, doi: 10.1007/978-3-030-00063-9_9.
10. [10] B. Fatemi, S. M. Kazemi, and D. Poole, “Record Linkage to Match Customer Names: A Probabilistic Approach,” 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1806.10928>.
11. [11] K. Koneru and C. Varol, “Privacy preserving record linkage using metasoundex algorithm,” *Proc. - 16th IEEE Int. Conf. Mach. Learn. Appl. ICMLA 2017*, vol. 2017-Decem, pp. 443–447, 2017, doi: 10.1109/ICMLA.2017.0-121.
12. [12] M. M. Amin, A. Sutrisman, and Y. Dwitayanti, “Development of Star-Schema Model for Lecturer Performance in Research Activities,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 9, pp. 74–80, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120909.
13. [13] M. M. Amin and Y. Dwitayanti, “Group decision support system model to determine prospective participants for lecturer strengthening activities,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 99, no. 21, pp. 4715–4726, 2021.
14. [14] Z. Bodo, “A citeseerx-based dataset for record linkage and metadata extraction,” *Proc. - 2018 20th Int. Symp. Symb. Numer. Algorithms Sci. Comput. SYNASC 2018*, pp. 230–236, 2018, doi: 10.1109/SYNASC.2018.00044.
15. [15] J. S. Murray, “Probabilistic Record Linkage and Deduplication after Indexing, Blocking, and Filtering,” *J. Priv. Confidentiality*, vol. 7, no. 1, pp. 1–22, 2015, doi: 10.29012/jpc.v7i1.643.
16. [16] D. Karapiperis, A. Gkoulalas-Divanis, and V. S. Verykios, “LSHDb: A parallel and distributed engine for record linkage and similarity search,” *IEEE Int. Conf. Data Min. Work. ICDMW*, vol. 2016-Janua, pp. 1336–1339, 2016, doi: 10.1109/ICDMW.2016.200.
17. [17] R. C. Steorts, S. L. Ventura, M. Sadinle, and S. E. Fienberg, “A comparison of blocking methods for

- record linkage,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8744, pp. 253–268, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-11257-2_20.
18. [18] M. Gollapalli, “Literature Review of Attribute Level and Structure Level Data Linkage Techniques,” *Int. J. Data Min. Knowl. Manag. Process*, vol. 5, no. 5, pp. 01–20, 2015, doi: 10.5121/ijdkp.2015.5501.
 19. [19] R. C. Steorts, R. Hall, and S. E. Fienberg, “A Bayesian Approach to Graphical Record Linkage and Deduplication,” *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 111, no. 516, pp. 1660–1672, 2016, doi: 10.1080/01621459.2015.1105807.
 20. [20] B. S. McVeigh and J. S. Murray, “Practical Bayesian Inference for Record Linkage,” no. 1, 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1710.10558>.
 21. [21] J. Sosa and A. Rodríguez, “A record linkage model incorporating relational data,” *arXiv*, 2018.
 22. [22] R. C. Steorts, A. Tancredi, and B. Liseo, “Generalized bayesian record linkage and regression with exact error propagation,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 11126 LNCS, pp. 297–313, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-99771-1_20.
 23. [23] M. Sadinle, “Bayesian Estimation of Bipartite Matchings for Record Linkage,” *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 112, no. 518, pp. 600–612, 2017, doi: 10.1080/01621459.2016.1148612.
 24. [24] K. Frisoli and R. Nugent, “Exploring the effect of household structure in historical record linkage of early 1900s Ireland census records,” *IEEE Int. Conf. Data Min. Work. ICDMW*, vol. 2018-Novem, pp. 502–509, 2019, doi: 10.1109/ICDMW.2018.00080.
 25. [25] P. Christen, *Data matching: Concepts and techniques for record linkage, entity resolution, and duplicate detection*. 2012.
 26. [26] C. Supaartagorn, 2016, A Framework for Web-Based Data Visualization using Google Charts Based on MVC Pattern, *KMUTNB Int J Appl Sci Technol*, vol. 9., no.4, pp. 235-241, Oct.-Dec. 2016.
 27. [27] Mozzafari, E., & Seffah, A, 2008, From Visualization to Visual Mining: Application to Environmental Data. *First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction*, doi:10.1109/achi.2008.29.
 28. [28] Lee, J.-G., Kim, Y.-H., Lim, I.-K., Lee, J.-P., Namgung, H., & Lee, J.-K., 2013, Implementation of u-RPMS Using Google Chart in Hybrid Application for Visualization of Patient’s Biometric Information, 2013 International Conference on Information Science and Applications (ICISA), doi:10.1109/icisa.2013.6579486
 29. [29] Sunarya, P., Jusoh, Z., & Damanik, D., 2019, Viewboard Implementation Based on Javascript Charts As a Media for Submitting Sales Information on a Green E-Commerce Website Light Cafe. *Aptisi Transactions On Technopreneurship (ATT)*, 1(1),11-19
 30. [30] Yan, H., Wang, J., & Xia, C., 2017, Research and Application of the Test Data Visualization. *2017 IEEE Second International Conference on Data Science in Cyberspace (DSC)*. doi:10.1109/dsc.2017.110.
 31. [31] ZHANG Z., XUAN L., HAO S., 2010, Study and Comparison on Visualization Technology[J]. *Modern Electronics Techniques*, vol. 17, no. 328, pp.133-135.
 32. [32] Qi, Y., Shi, G., Yu, X., & Li, Y., 2015, Visualization in media big data analysis, *2015 IEEE/ACIS 14th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*, doi:10.1109/icis.2015.7166658.
 33. [33] Song, Y., Gong, J., Zuo, Z., Zhang, L., & Wang, D., 2010, Data integration and visualization: Dealing with massive and multi-dimensional marine spatial data, *2010 3rd International Congress on Image and Signal Processing*, doi:10.1109/cisp.2010.5647723.
 34. [34] Ying Zhu, 2012,Introducing Google Chart Tools and Google Maps API in Data Visualization Courses, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 32(6), 6–9. doi:10.1109/mcg.2012.114.
 35. [35] M. Miftakul Amin, Adi Sutrisman, Deris Stiawan, Ermatita Ermatita, Mohammed Y. Alzahrani, Rahmat Budiarto, 2020, Interoperability framework for integrated e-health services, *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics (BEEI)*, vol. 9, no. 1, pp. 354-361.
 36. [36] M. M. Amin, S. Widodo, A. Sutrisman, E. Cofriyanti, and A. Firdaus, 2020, RESTful Web Service as Data Generator for Reporting of Academic Information System, *FIRST (Forum in Research, Science, and Technology) 2020*, pp. 1-5.
 37. [37] M. M. Amin, A. Sutrisman, D. Stiawan, and Ermatita, 2019, Mobile Application of Electronic Prescribing for Supporting E-Health Services, *ICENIS (International Conference on Energy, Environment,*

Epidemiology and Information System) 2019, pp. 1-5.

38. [38] Sakamoto, Y., Matsumoto, S., & Nakamura, M., (2012), Integrating Service Oriented MSR Framework and Google Chart Tools for Visualizing Software Evolution, 2012 Fourth International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice, doi:10.1109/iweseep.2012.16.
39. [39] Direktorat Belmawa, *Buku Pedoman 1 Program Kreativitas Mahasiswa, Pedoman Umum*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021.
40. [40] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, R. Wardoyo, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*, Yogyakarta: Penerbit Andi Offset, 2006.
41. [41] Humaira, Rasyidah, Junaldi, I. Rahmayuni, "The Comprehensive Mamdani Inference to Support Scholarship Grantee Decision", *International Journal on Informatics Visualization*, vol. 5, no. 2, pp. 120-126, June 2021.
42. [42] S.G. Fashoto, O. Amaonwu, Aderenle, Afolorunsho, "Development of A Decisioin Support System on Employee Performance Appraisal using AHP Model", *International Journal on Informatics Visualization*, vol. 2, no. 4, pp. 262-267, 2018.
43. [43] S. Aggarwal, S. Sagar, "An Analytical Approach for Decision-Making", *International Journal on Informatics Visualization*, vol. 2, no. 3, pp. 114-117, 2018.
44. [44] M. Azmi, Y. Sonatha, I. Rahmayuni, K.M.P Dunquw, D.S. Putra, "GDSS Prototype Model for Supplier Selection at MDM Cooperative", *International Journal on Informatics Visualization*, vol. 5, no. 1, pp. 16-21, March 2021.
45. [45] D. Meidelfi, Yulherniwati, Fanni Sukma, D. Chadra, A.H. S. Jones, "The Implementation of SAW and BORDA Method to Determine the Eligibility of Student's Final Project Topic", *International Journal on Informatics Visualization*, vol. 5, no. 2, pp. 144-149, June 2021.
46. [46] D. Saputra, K. Widiyanto, T. Setiyorini, I. Alfarobi, "Decision Support System for Cloud Computing Service Selection using The Weighted Product Method", *International Journal of Science, Technology & Management*, vol. 2, no. 1, pp. 78-92, January 2021.
47. [47] N. Aminudin, E. Sundari, K. Shankar, P. Deepalakshmi, Fauzi, R. Irviani, A. Maseleno, "Weighted Product and Its Application to Measure Employee Performance", *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 2.26, pp. 102-108, 2018.
48. [48] S.R. Arifin, J.C. Mintamanis, "Decision Support System for Determining Thesis Supervisor using A Weighted Product (WP) Method", *Join (Jurnal Online Informatika)*, vol. 3, no. 2, pp. 80-85, December 2018.
49. [49] H. Supriyono, C. Purnamasari, "Developing Decision Support System using the Weighted Product Method for House Selection", in *AIP Conference Proceedings*, 2018, pp. 1-7.
50. [50] N.D. Hulkower, J. Neatrou, "Deflecting Arrow by Aggregating Rankings of Multiple Correlated Criteria According to Borda", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 2016.
51. [51] S. Lestari, T. B. Adji, A. E. Permanasari, "Performance Comparison of Rank Aggregation using Borda and Copeland in Recommender System", *International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS)*, pp. 69-74, 2018.
52. [52] W. R. W. Mohd, L. Abdullah, "Aggregation Methods in Group Decision Making: A Decade Survey", *Informatika*, vol. 41, pp. 71-86, 2017.
53. [53] S. Fatimah, A. Laongko, M. Tombolotutu, "Borda Application of Selection Planning Scheduling Method in Dock Engineering Consultants in Central Sulawesi Province Indonesia", *First International Conference on Economics and Banking*, pp. 361-364, 2015.