

Simulasi Metode Penugasan dan Transportasi untuk Pembelajaran Riset Operasional Berbasis Web

Komang Gede Satria Juliawan¹, I Gede Mahendra Darmawiguna²,
Made Windu Antara Kesiman³
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Bali

E-mail: komang.satria@gmail.com¹, igd.mahendra.d@gmail.com², dekndu@yahoo.com³

Abstrak— Riset Operasional merupakan serangkaian kegiatan analisis dan pemodelan matematik untuk keperluan pengambilan keputusan. Metode penugasan dan transportasi merupakan metode yang digunakan dalam riset operasional. Metode penugasan merupakan metode yang digunakan untuk mengalokasikan tugas secara optimal, baik itu dalam masalah maksimasi maupun minimasi. Metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mendistribusikan barang dari sumber ke tujuan untuk mendapatkan biaya pengiriman seminimal mungkin. Web metode penugasan dan transportasi merupakan metode yang dibuat untuk membantu user untuk mengerjakan masalah penugasan atau transportasi. Web metode penugasan dan transportasi merupakan metode yang dibuat untuk membantu mahasiswa untuk mengerjakan masalah penugasan atau transportasi. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi yang dapat melakukan perhitungan metode penugasan atau transportasi dengan memberikan cara perhitungan metode penugasan atau transportasi hingga menemukan hasil yang optimum.

Pengembangan web metode penugasan dan transportasi ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Dalam web yang dikembangkan terdiri dari empat menu antara lain menu beranda, penugasan, transportasi dan tentang.

Hasil dari penelitian ini yaitu perancangan dan implementasi dari web metode penugasan dan transportasi telah berhasil dilakukan tanpa adanya error. Web metode penugasan dan transportasi ini dirancang dengan menggunakan model fungsional berupa flowchart, yang diimplementasikan dalam bahasa pemrograman PHP.

Kata kunci – Metode Penugasan, Metode Transportasi, WEB.

Abstract — Operations research is a series of analysis and mathematical modeling for decision-making purposes. Assignment and transportation method was used in this operations research. Assignment method is the method used to allocate tasks optimally, whether it is in the term of maximization or minimization. Transportation method is the method used to distribute goods from sources of supply to destinations to get a shipping cost as minimum as possible. Web assignment and transportation method is a method designed to help the users to work in the assignment or transportation. The aim of this study was to design and implement an application that could do the calculation of assignment or transportation method by providing a way of assignment or calculation method of transportation to find the optimum results.

The web-page development of assignment and transportation method used the model of ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The developed web-page consists of four menus include *beranda, penugasan, transportasi* and *tentang*.

The results of this research show that the design and the implementation of assignment and transportation method's web-page have been successfully performed without an error. The web-page of assignment and transportation method was designed by using a functional model of a flowchart, which is implemented in the programming language of PHP.

Keywords: *Assignment Method, Transportation Method, Web.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini telah berkembang dengan sangat pesat, hingga bisa kita rasakan perkembangan teknologi ini memberikan peran penting dalam kehidupan manusia, baik itu dalam

dunia bisnis, kesehatan, hingga dalam dunia pendidikan. Perkembangan teknologi dan informasi memberikan dampak positif dalam pengembangan keilmuan dan menjadi sarana utama dalam institusi akademiknya.

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan pembelajaran dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap peserta didik [1]. Pakar Psikologi, Jerome Bruner, dalam mengembangkan teorinya mengenai instruksional (*theory of instructional*) mengemukakan bahwa sebuah rangkaian belajar di mana pembelajar menemukan materi-materi akan memberikan efek secara langsung terhadap penguasaan tugas [2]. Bruner menegaskan bahwa hal ini berlaku pada semua pembelajar, tidak hanya anak-anak, tetapi pada semua level pembelajar.

Namun masalah yang terjadi adalah pada saat pembelajaran mempelajari materi-materi perhitungan yang rumit seperti riset operasional khususnya metode penugasan dan transportasi, pembelajar memang sudah mengerti langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat perhitungan, namun karena perhitungannya yang rumit, memerlukan ketelitian dan ketepatan perhitungan dengan jumlah iterasi yang tidak tentu, sehingga pembelajar sering bertanya-tanya apakah latihan soal yang dikerjakan sudah memperoleh hasil yang benar atau tidak.

Riset Operasi adalah metode untuk memformulasikan dan merumuskan permasalahan sehari-hari baik mengenai bisnis, ekonomi, sosial maupun bidang lainnya ke dalam pemodelan matematis untuk mendapatkan solusi yang optimal. Beberapa metode yang digunakan dalam riset operasional merupakan metode simplek, metode penugasan dan metode transportasi. Metode simplek lebih ke perhitungan untuk permasalahan manajerial yang telah diformulasikan terlebih dahulu ke dalam persamaan matematika program linier, sedangkan metode penugasan lebih ke perhitungan bagaimana mengalokasikan tugas secara optimal, baik itu dalam masalah maksimasi maupun minimasi, sedangkan metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mendistribusikan barang dari sumber ke tujuan untuk mendapatkan biaya pengiriman seminimal mungkin.

Solusi yang peneliti usulkan berdasarkan permasalahan diatas adalah dengan mengembangkan sebuah simulasi metode

penugasan dan transportasi berbasis web. Untuk metode simplek tidak diikuti sertakan karena sebelumnya Indrawan (2013) [2] telah mengembangkan aplikasi metode simplek.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan web metode penugasan dan transportasi. Web metode penugasan dan transportasi dirancang dengan menggunakan flowchart, dan diimplementasikan dalam bahasa PHP.

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi web

Dengan dikembangkannya aplikasi ini, diharapkan akan dapat membantu pengguna mengecek soal yang dikerjakan sudah memperoleh hasil yang benar atau tidak, seandainya hasil yang diperoleh ternyata salah, maka pengguna dapat mencocokkannya dengan per-langkah dari perhitungan yang di buat oleh pengguna dengan perhitungan dari simulasi metode penugasan dan transportasi, sehingga pengguna dapat mengetahui pada langkah berapa terjadi salah perhitungan.

II. KAJIAN TEORI

A. Riset Operasional

Istilah riset operasi pertama kali digunakan pada tahun 1940 oleh Mc Closky dan Trefthen di suatu kota kecil, Bowdsey, Inggris. Kata operasi dapat didefinisikan sebagai tindakan-tindakan yang diterapkan pada beberapa masalah atau hipotesa. Sementara riset dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang terorganisasi dalam mencari kebenaran akan masalah atau hipotesa [3]. Riset Operasional merupakan metode untuk memformulasikan dan merumuskan permasalahan sehari-hari baik mengenai bisnis, ekonomi, sosial maupun bidang lainnya ke dalam pemodelan matematis untuk mendapatkan solusi yang optimal.

B. Metode Penugasan

Metode penugasan adalah metode yang digunakan untuk mengalokasikan tugas atau penugasan secara optimal sehingga didapatkan keuntungan yang maksimal. Biasanya penyelesaian masalah penugasan dilakukan dengan menggunakan metode Hugarria [4].

Masalah-masalah yang dapat diselesaikan dalam menggunakan metode penugasan adalah masalah minimasi dan masalah maksimasi

C. Metode Transportasi

Metode transportasi adalah metode yang digunakan untuk mengatur pendistribusian dari sumber ke tujuan untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber atau beberapa sumber ke tempat tujuan yang berbeda. Tabel awal dapat dibuat dengan tiga metode yaitu: Metode *NWC*, *Least Cost* dan *VAM*. Kemudian untuk optimasinya dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode *Stepping Stone* dan *MODI*.

D. WEB

www (world wide web), atau lebih dikenal dengan web, merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet. Web pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi *hyperteks*, pemakai dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti link yang disediakan dalam dokumen web yang ditampilkan dalam browser web. Selain itu melalui web pemakai internet bisa mengakses informasi-informasi di situs web yang tidak hanya berupa teks, tetapi juga dapat berupa gambar, suara, film, animasi, dan lain-lain.

III. METODOLOGI

A. Analisis Masalah dan Solusi

Dalam simulasi metode penugasan dan metode transportasi berbasis web ini, penulis melakukan penelitian terhadap materi pelajaran dengan perhitungan yang rumit. Pada mata pelajaran riset operasional terdapat materi-materi yang dengan perhitungan yang rumit, yaitu metode penugasan dan metode transportasi. Langkah-langkah dalam perhitungan dengan metode penugasan dan metode transportasi ini tergolong mudah dipahami, namun walaupun pembelajar memang sudah mengerti langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat perhitungan, pembelajar sering merasa kebingungan karena perhitungannya yang rumit, memerlukan ketelitian dan ketepatan perhitungan dengan jumlah iterasi yang tidak tentu, sehingga pembelajar sering bertanya-tanya apakah latihan soal yang dikerjakan sudah memperoleh hasil yang benar atau tidak.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis mempunyai usulan solusi untuk mengembangkan

perangkat lunak yaitu simulasi metode penugasan dan transportasi untuk pembelajaran riset operasional berbasis web. Usulan solusi dalam simulasi metode penugasan dan transportasi berbasis web ini diterapkan untuk memudahkan pengguna dalam mengecek soal yang dikerjakan sudah memperoleh hasil yang benar atau tidak, seandainya hasil yang diperoleh ternyata salah, maka pengguna dapat mencocokkannya dengan per-langkah dari perhitungan yang di buat oleh pengguna dengan perhitungan dari simulasi metode penugasan dan transportasi, sehingga pengguna dapat mengetahui pada langkah berapa terjadi salah perhitungan. Dengan web ini diharapkan dapat membantu dalam memecahkan masalah penugasan atau transportasi bagi yang memerlukan.

B. Analisis Perangkat Lunak

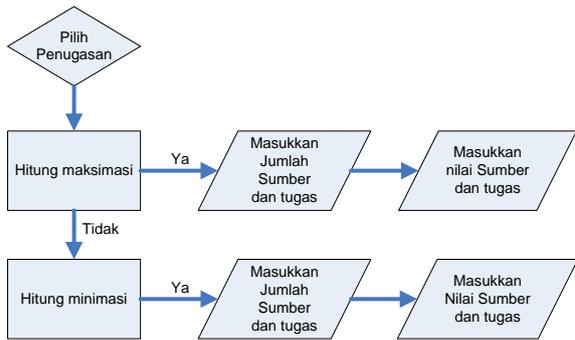
Perangkat lunak yang akan dibangun adalah aplikasi untuk melakukan perhitungan metode penugasan dan transportasi. Hal ini dilakukan dengan cara memasukkan data yang ingin dihitung dengan metode penugasan atau transportasi, yang nantinya aplikasi ini akan melakukan perhitungan hingga menemukan solusi. Berdasarkan analisis terhadap pengembangan aplikasi metode penugasan dan transportasi terdapat beberapa proses yang dapat diimplementasikan, yaitu: menambah variabel dummy, mencari nilai terbesar atau nilai terkecil baris dari setiap baris dan nilai terkecil kolom dari setiap kolom, membuat garis optimal, dapat mengalokasikan sumber, mencari nilai pada cell yang tidak teralokasi, melakukan perubahan pengalokasian. Aplikasi ini nantinya diharapkan mampu memenuhi seluruh proses yang akan diimplementasikan.

Masukan untuk metode penugasan adalah total jumlah sumber dan tugas, kemudian memilih jenis perhitungan dan memasukkan nilai dari sumber dan tugas. Sedangkan masukan untuk metode transportasi adalah total jumlah sumber dan tujuan yang diinginkan, kemudian memilih metode perhitungan yang akan digunakan, apakah dengan menggunakan (*NWC*), (*least cost*), atau (*VAM*), kemudian memilih metode optimasi yang akan digunakan, apakah menggunakan metode *stepping stone* atau *MODI*, selanjutnya adalah memasukkan nilai dari sumber dan tujuan, nilai kapasitas dan nilai kebutuhan.

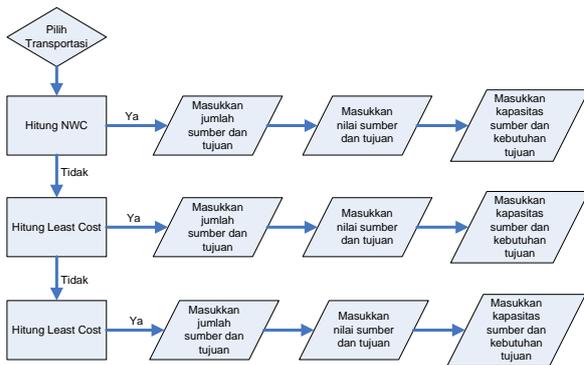
Keluaran untuk metode penugasan adalah hasil dari perhitungan sumber dan tugas berupa menampilkan langkah-langkah perhitungan yang

dilakukan hingga menemukan solusi yang optimal penugasan baik untuk masalah maksimasi maupun minimasi sedangkan keluaran untuk metode transportasi adalah menampilkan langkah-langkah perhitungan yang dilakukan hingga menemukan solusi yang paling optimal sesuai dengan metode yang digunakan.

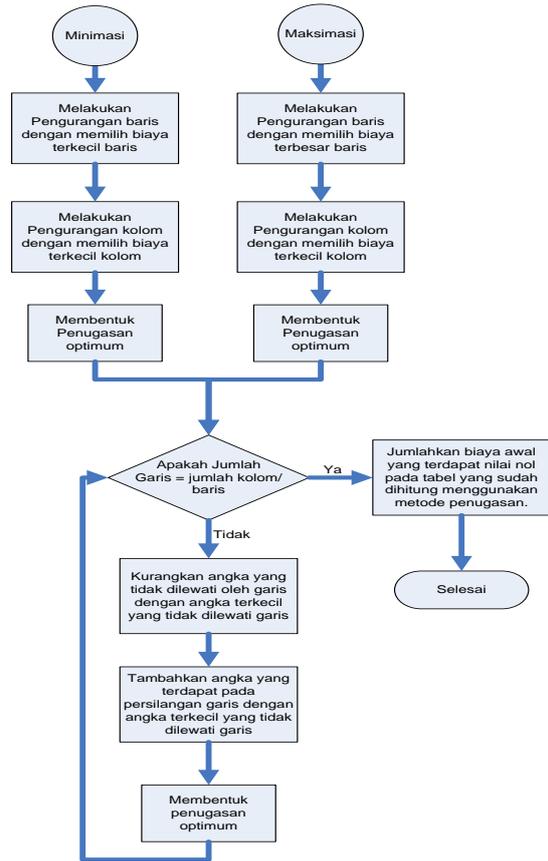
Dalam pengembangan aplikasi ini peneliti merancang dengan menggunakan flowchart. Flowchart untuk metode penugasan ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 3.



Gambar 1. Proses input penugasan

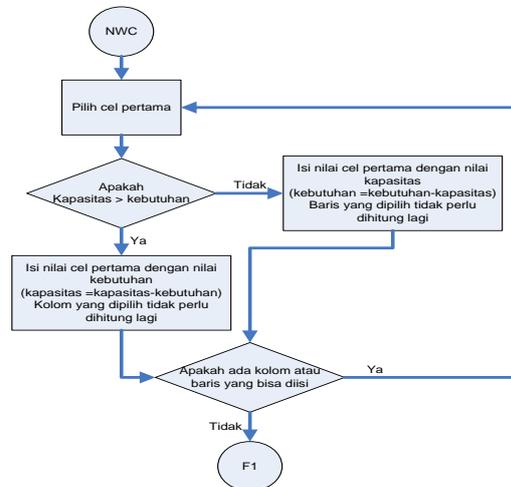


Gambar 2. Proses input transportasi

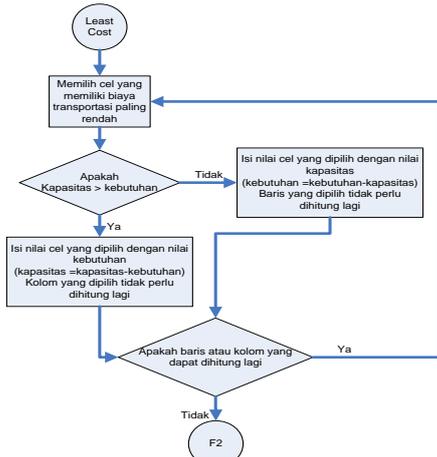


Gambar 3. proses perhitungan penugasan

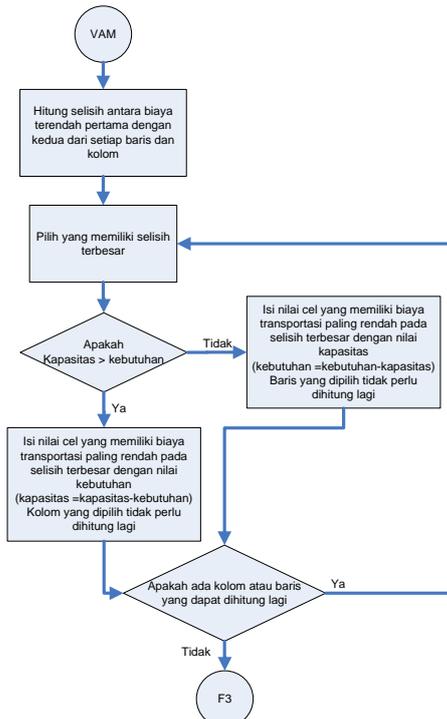
Pada gambar, dilakukan proses input untuk metode penugasan, yang kemudian dilanjutkan dengan proses perhitungan penugasan. flowchart metode transportasi dapat dilihat pada gambar 2, 4, 5, 6, 7, dan 8



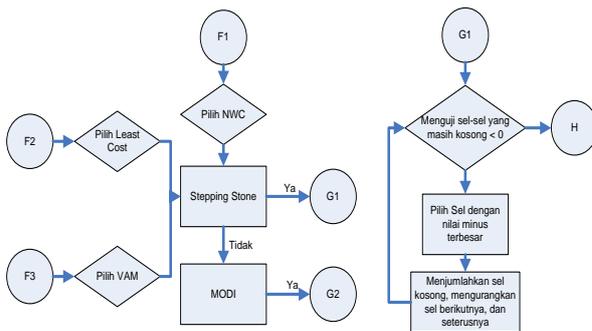
Gambar 4. Proses hitung NWC



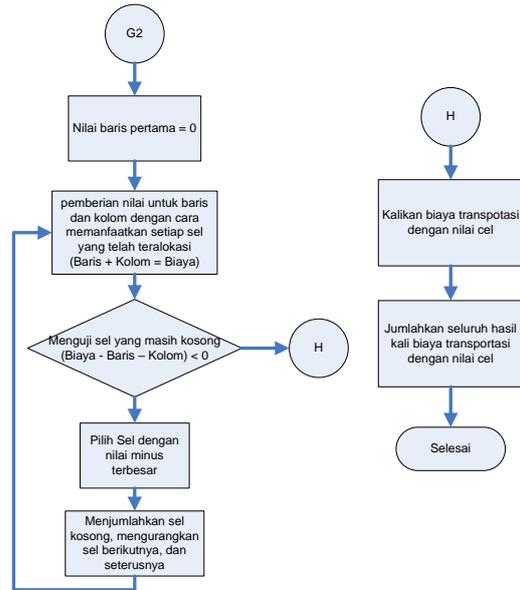
Gambar 5. Proses hitung *least cost*



Gambar 6. Proses hitung VAM



Gambar 7. Proses hitung *stepping stone*



Gambar 8. Proses hitung MODI

C. Perancangan Perangkat Lunak

Rancangan perangkat lunak yang dibuat bersifat *user friendly* agar pengguna merasa nyaman dan mudah untuk menggunakannya. Perancangan antarmuka dapat dilihat pada gambar 9, 10, 11, 12, 13 dan 14.



Gambar 9. Rancangan Antarmuka Beranda

Gambar 9 merupakan halaman yang muncul ketika web metode penugasan dan transportasi pertama kali dijalankan.



Gambar 10. Rancangan Antarmuka Inisialisasi Penugasan

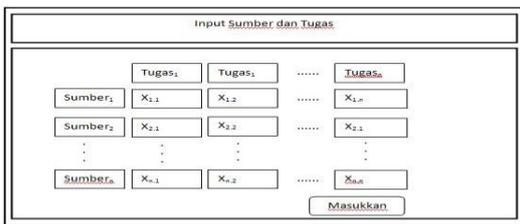
Gambar 10 merupakan halaman untuk memasukkan inisial untuk permasalahan metode penugasan seperti memasukkan jumlah sumber, jumlah tugas dan jenis perhitungan yang akan

dilakukan, apakah perhitungan minimasi atau maksimasi



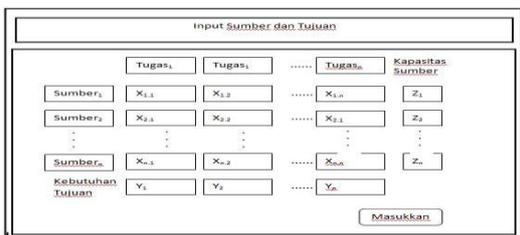
Gambar 11. Rancangan Antarmuka Inisialisasi Transportasi

Gambar 11 merupakan halaman untuk memasukkan inisial untuk permasalahan metode transportasi seperti memasukkan jumlah sumber, jumlah tujuan dan memilih metode awal yang digunakan serta metode optimasi yang akan digunakan.



Gambar 12. Rancangan Antarmuka Input Sumber dan Tugas

Gambar 12 akan terlihat input sumber dan tujuan sesuai jumlah sumber dan tujuan yang sebelumnya sudah dimasukkan, kemudian user akan memasukkan nilai dari sumber dan tujuan .



Gambar 13. Rancangan Antarmuka Input Sumber dan Tujuan

Gambar 13 akan terlihat input sumber, tujuan kebutuhan dan kapasitas sesuai jumlah sumber dan tujuan yang sebelumnya sudah dimasukkan, kemudian user akan memasukkan nilai dari sumber, tujuan, kapasitas dan kebutuhan.

IV. PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi web metode penugasan dan transportasi dilakukan pada lingkungan perangkat lunak antara lain XAMPP, adobe Dreamweaver, Blue Fish.

Adapun lingkungan perangkat keras dalam implementasi yaitu sebuah laptop TOSHIBA L510 dengan spesifikasi Intel® Core™ i3 CPU M330 @ 2.13GHz, RAM 2.00 GB DDR3 dan Harddisk 300 GB.

Implementasi layar antarmuka perangkat lunak dilakukan berdasarkan rancangan antarmuka yang telah dibuat. Seluruh rancangan antarmuka telah berhasil diimplementasikan. Implementasi antarmuka web metode penugasan dan transportasi dapat dilihat pada gambar 15, 16, 17, 18, 19, 20 dan 21.



Gambar 16. Implementasi Inisialisasi Penugasan



Gambar 17. Implementasi Inisialisasi Transportasi



Input Sumber dan Tugas

| Sumber/Tugas | Tugas 1 | Tugas 2 | Tugas 3 |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Sumber1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Sumber2 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Sumber3 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

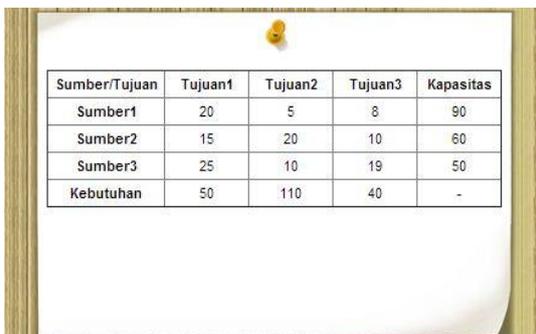
Gambar18. Implementasi Antarmuka input sumber dan tugas



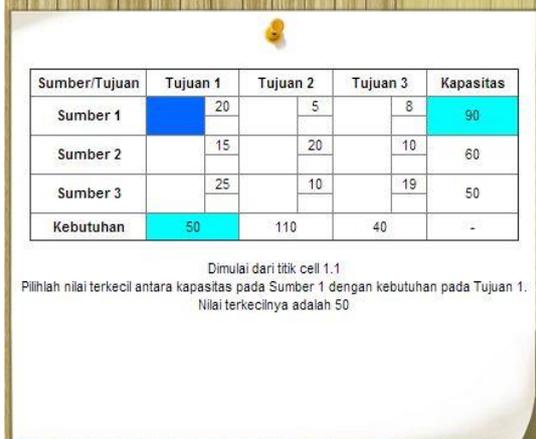
Input Sumber dan Tugas

| Sumber/Tujuan | Tujuan 1 | Tujuan 2 | Tujuan 3 | Kapasitas |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Sumber1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Sumber2 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Sumber3 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Kebutuhan | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | - |

Gambar19. Implementasi Antarmuka Sumber dan Tujuan



| Sumber/Tujuan | Tujuan1 | Tujuan2 | Tujuan3 | Kapasitas |
|---------------|---------|---------|---------|-----------|
| Sumber1 | 20 | 5 | 8 | 90 |
| Sumber2 | 15 | 20 | 10 | 60 |
| Sumber3 | 25 | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan | 50 | 110 | 40 | - |



| Sumber/Tujuan | Tujuan 1 | Tujuan 2 | Tujuan 3 | Kapasitas |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|
| Sumber 1 | 20 | 5 | 8 | 90 |
| Sumber 2 | 15 | 20 | 10 | 60 |
| Sumber 3 | 25 | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan | 50 | 110 | 40 | - |

Dimulai dari titik cell 1.1
 Pilihlah nilai terkecil antara kapasitas pada Sumber 1 dengan kebutuhan pada Tujuan 1.
 Nilai terkecilnya adalah 50

Gambar20. Implementasi Antarmuka Hasil

B. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak merupakan proses menjalankan dan mengevaluasi sebuah perangkat lunak untuk menguji apakah perangkat lunak sudah memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Berikut ini akan dijelaskan mengenai pengujian dari web metode penugasan dan transportasi, diantaranya tujuan pengujian, tataancang dan teknik pengujian, perancangan kasus uji perangkat lunak, pelaksanaan perangkat lunak dan evaluasi hasil pengujian.

Pengujian perangkat lunak simulasi metode penugasan dan transportasi berbasis web dilakukan dengan mempergunakan pengujian *blackbox testing*, dimana pengujian ini hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang terdapat pada perangkat lunak tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran. Terdapat tiga tujuan pengujian antara lain, menguji kebenaran alur web metode penugasan dan transportasi, mengetahui kebenaran tombol navigasi, dan mengetahui respon mahasiswa terhadap web metode penugasan dan transportasi.

Dalam pengujian penggunaan web metode penugasan dan transportasi dilakukan pada 15 orang mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah riset operasional dengan menggunakan hardware mereka masing-masing dan akan diberikan angket. Teknik yang dilakukan adalah memberikan kesempatan pada lima belas orang mahasiswa pada hardware mereka masing-masing, namun tetap didampingi oleh pembuat web untuk mengarahkan pengujian apabila menemukan kesulitan dalam menggunakan web metode penugasan dan transportasi. Setelah pengujian selesai dan tidak terdapat bug lagi, maka dilanjutkan dengan mencari respon dengan 20 orang mahasiswa terhadap web metode penugasan dan transportasi.

Berdasarkan kasus uji 1 diketahui bahwa alur web metode penugasan dan transportasi susah sesuai dengan rancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya. Dari web pertama kali di akses sampai selesai melakukan perhitungan sudah berjalan sebagaimana mestinya. Dan untuk menu beranda, penugasan, transportasi dan tentang sudah dapat berpindah dari satu antarmuka ke antarmuka yang lainnya. Berdasarkan kasus uji 2 dan uji kasus 3, fungsi tombol yang tersedia juga sudah berfungsi dengan baik, seperti fungsi seperti tombol masukkan dan hitung dapat diproses ketika

kondisi yang diinginkan sudah terpenuhi. Selain itu pesan peringatan untuk validasi juga sudah berjalan baik, seperti ketika inputan jumlah sumber belum diisi, ternyata user sudah meng-klik masukkan, maka akan keluar pesan peringatan untuk mengisi inputan jumlah sumber.

Berdasarkan uji kasus 4, diketahui bahwa proses pada halaman hasil perhitungan telah berfungsi dengan baik. Data hasil perhitungan yang ditampilkan sudah muncul pada halaman hasil perhitungan. Selain itu hasil yang diperoleh dari beberapa uji coba soal yang dimasukkan hasilnya sudah sesuai dengan penerapan perhitungan metode penugasan ataupun metode transportasi.

Dari angket yang sudah diberikan, dapat diketahui bahwa alur web sudah sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, serta penerapan perhitungan dan desain tampilan web metode penugasan dan transportasi yang sudah dapat diterima oleh pengguna. Selain itu web metode penugasan dan transportasi juga sudah dapat diterima untuk digunakan sebagai media pembelajaran dengan materi metode penugasan dan transportasi.

V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian simulasi metode penugasan dan transportasi untuk pembelajaran riset operasional berbasis web yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yaitu Perancangan simulasi metode penugasan dan transportasi untuk pembelajaran riset operasional berbasis web telah berhasil dilakukan dengan menggunakan diagram flowchart. Kemudian Implementasi web metode penugasan dan transportasi menggunakan bahasa *scripting* PHP dan *javascript*. Dari hasil pengujian web metode *penugasan dan transportasi* ini sudah berjalan dengan baik, dilihat dari hasil perhitungan yang diberikan sudah sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat pada perhitungan metode penugasan dan transportasi. Web metode penugasan dan transportasi dapat digunakan memecahkan dan memberikan suatu solusi untuk masalah-masalah yang berkaitan dengan metode penugasan dan transportasi.

REFERENSI

- [1] Nisyak, Hoiron. 2011. *Pengembangan Modul Pembelajaran Statistika Sosial Lanjut Berbasis Web*. Tersedia pada : <http://eprints.unsri.ac.id/17/3/LAPORAN.pdf> (Diakses pada tanggal 3 Desember 2013).

- [2] Noverdi, Gede Indrawan, dkk. 2013. "Aplikasi Simulasi Metode Simplex Untuk Pembelajaran Riset Operasional Berbasis Web". Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI). (ISSN: 2252-9063). Universitas Pendidikan Ganesha. Singaraja
- [3] Darmawiguna, I Gede Mahendra, dan Made Windu Antara Kesiman. 2013. "Media Pembelajaran Berbasis Web Dan Flash Untuk Mata Kuliah Riset Operasi Di Jurusan PTI, Undiksha". Jurnal Sains dan Teknologi. (ISSN: 2303-3142). Universitas Pendidikan Ganesha. Singaraja
- [4] Yuwono, Bambang dan Istiani. 2009. *Bahan Kuliah Riset Operasional*. Tersedia pada: <http://nurfajria.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/31242/RISET+OPERASIONAL.pdf>. (Diakses pada tanggal 16 November 2013).