

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PEMBELIAN PRODUK DENGAN METODE TOPSIS (Studi Kasus: CV. Cahaya Mustika)

Debora Rose M¹, Soetam Rizky Wicaksono²

¹ Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ma Chung
Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151 Jawa Timur – Indonesia
Email : chselysees@yahoo.com, soetam.rizky@machung.ac.id

Abstrak : CV. Cahaya Mustika adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengadaan barang yang menjual berbagai macam variasi produk, dimana setiap produknya memiliki kategori yang berbeda. Produk yang ditawarkan dan dijual oleh perusahaan ini memiliki banyak variasi dari segala macam aspek yang dibutuhkan oleh customer, khususnya pada merk produk yang juga beragam. Sehingga perusahaan sering mendapatkan banyak pesanan dari customer dikarenakan perusahaan ini menawarkan banyak produk dengan variasi yang berbeda. Karena banyaknya variasi dari produk yang disediakan oleh perusahaan, maka perusahaan tersebut juga harus menyediakan daftar supplier yang juga beragam dari beberapa kategori yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, karena melihat produk yang dibeli ke supplier pun juga ragamnya dan spesifikasinya berbeda. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh CV. Cahaya Mustika di dalam menentukan produk yang akan dibelinya ke supplier sebagai pemenuhan akan kebutuhan penjualannya dan juga dari kebutuhan customer, maka diperlukan sistem pendukung keputusan yang dapat memberikan solusi berupa rekomendasi dengan menggunakan model Multiple Objective Decision Making (MODM) yang dapat mengakomodasi pertimbangan dalam pengambilan keputusan melalui pendekatan Technique Others Reference By Similarity To Ideal Solutions (TOPSIS). Metode ini didasarkan kepada konsep dimana alternatif yang terpilih tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terjauh dengan solusi ideal negatif..

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS, MODM, Penentuan Produk, Supplier.

Abstract : CV. Cahaya Mustika is a company works in procurement industry sells many varied product with different categories. Each product marketed and sold by this company has lots of variation from different aspects needed by customer and differed by many brands. This is the company's competitive advantage from having diverse product, however this also means company should manage supplier list from different product categories and different product specification. Based on the problem faced by CV. Cahaya Mustika which is to decide from which supplier should they buy the products so they could sell the products with more profit and on time based on customer demand, the writer propose a decision support system using Multiple Objective Decision Making (MODM) to help them giving a solution and advise in taking decision of choosing supplier using Technique Others Reference By Similarity To Ideal Solutions (TOPSIS). This technique is based on the concept where the chosen alternative not only has the nearest distance with the positive ideal solution, but also has the furthest distance from negative ideal solution..

Keywords: Decision Support System, TOPSIS, MODM, Supplier

PENDAHULUAN

CV. Cahaya Mustika merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengadaan barang dengan menjual bermacam-macam produk dengan variasi yang berbeda. Produk yang dijual oleh perusahaan tersebut masing-masing memiliki kategori yang berbeda, diantaranya ada kategori alat tulis kantor, peralatan kantor, peralatan pendidikan dan furniture. Selain kategori yang berbeda, produknya pun masing-masing memiliki aspek yang berbeda, khususnya pada merk produknya. Customer yang seringkali membeli produk di perusahaan ini berasal dari kalangan yang berbeda, namun karena produk yang dijual oleh perusahaan memang alat-alat yang dibutuhkan oleh dunia perkantoran, maka customer yang sudah menjadi pelanggan CV.

Cahaya Mustika kebanyakan berasal dari institusi, Universitas, sekolah-sekolah dan masih banyak lagi. Walaupun perusahaan memiliki rekanan dengan customer yang tergabung dalam organisasi yang besar, namun banyak juga customer umum membeli produk di perusahaan ini.

Ketika ada pesanan produk dari customer, perusahaan masih melakukannya secara manual, misalnya dalam pencarian supplier dari produk yang akan dibeli. Karena banyaknya variasi produk yang disediakan dan ditawarkan perusahaan, maka perusahaan juga harus mencari supplier yang sesuai dengan produk tersebut dengan melihat aspek yang ada pada produk guna memenuhi kebutuhan dari customer.

Dari permasalahan yang dihadapi oleh CV. Cahaya Mustika dalam menentukan pembelian produk yang akan dibeli kepada customer sebagai pemenuhan kebutuhan penjualan perusahaan dan juga kebutuhan dari customer itu sendiri, maka diperlukan suatu sistem sebagai pendukung keputusan yang dapat memberikan solusi berupa rekomendasi dengan menggunakan model Multiple Objective Decision Making yang mengakomodasi pertimbangan kualitatif dalam pengambilan keputusan.

Khususnya dalam proses penentuan produk dengan melakukan pembobotan terhadap atribut alternatif yang memiliki parameter dengan skala yang berbea. Hal tersebut dapat diatasi melalui pendekatan metode *Technique For Others Reference by Similiarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Abou-el-enien, 2015; Esfandiari & Rizvandi, 2014).

Dengan metode ini di dasarkan pada konsep dimana alternatif yang terpilih terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Dalam penggunaannya metode TOPSIS ini dapat menyelesaikan secara tepat dan praktis permasalahannya, karena konsep dari metode TOPSIS sederhana namun memiliki kemampuan yang baik dalam mengukur dan menentukan setiap nilai preferensi untuk setiap alternatif yang ada (Esfandiari & Rizvandi, 2014), dan dalam studi kasus ini alternatifnya yaitu klasifikasi produk yang dijual oleh CV. Cahay Mustika.

Dengan melakukan pembobotan terhadap atribut alternatif khususnya dalam pembelian produk tersebut, perusahaan tentu akan dihadapkan pada banyak alternatif produk per kategori, sehingga dengan menggunakan metode TOPSIS ini perusahaan dapat menentukan produk mana yang akan dibeli dengan melihat hasil outrank produk dengan menampilkan nilai tertinggi sampai terendah dan akan menjadi hasil akhir dalam sistem pendukung keputusan yang dibuat

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang termasuk dalam sistem berbasis pengetahuan yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan, dan sebagai pengolah data menjadi informasi untuk mengambil suatu keputusan dari masalah yang semi terstruktur yang spesifik (Turban & Aronson, 2005). Komponen dari sistem pendukung keputusan, antara lain yaitu manajemen data, manajemen model, manajemen pengetahuan, antarmuka pengguna (interface), dan pengguna (user).

Multi-Criteria Decision Making adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria merupakan ukuran atau ukuran atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan (Ho, et al., 2010). Jadi MCDM itu adalah suatu metode yang dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Berdasarkan tujuannya, MCDM dibagi menjadi 2 model antara lain: (1) *Multi Attribute Decision Making* (MADM), dan (2) *Multi Objective Decision Making* (MODM).

Multiple Objective Decision Making (MODM) menyangkut masalah perancangan, dimana teknik-teknik matematik optimasi digunakan. Untuk jumlah alternatif yang sangat besar (sampai dengan tak terhingga) dan untuk menjawab pertanyaan apa dan berapa banyak. Biasanya permasalahan MODM memiliki tujuan yang saling bertentangan dan sebuah jawaban yang optimum (jawaban ideal) tidak ada dan metode TOPSIS ini termasuk di dalam model MODM.

Konsep pengoptimalan dalam konteks sebuah tujuan ditempatkan dengan sebuah konsep efisiensi dan non dominan dalam MODM. Dengan kata lain, sebuah titik adalah efisien atau tidak mendominasi jika tidak mungkin untuk membuktikan suatu nilai dari sebuah tujuan tunggal tanpa mengetahui nilai yang paling kecil pada tujuan lainnya. Metode pembobotan merupakan salah satu yang tertua dan metode yang paling sederhana dari MODM (Zandi & Taviana, 2010).

TOPSIS

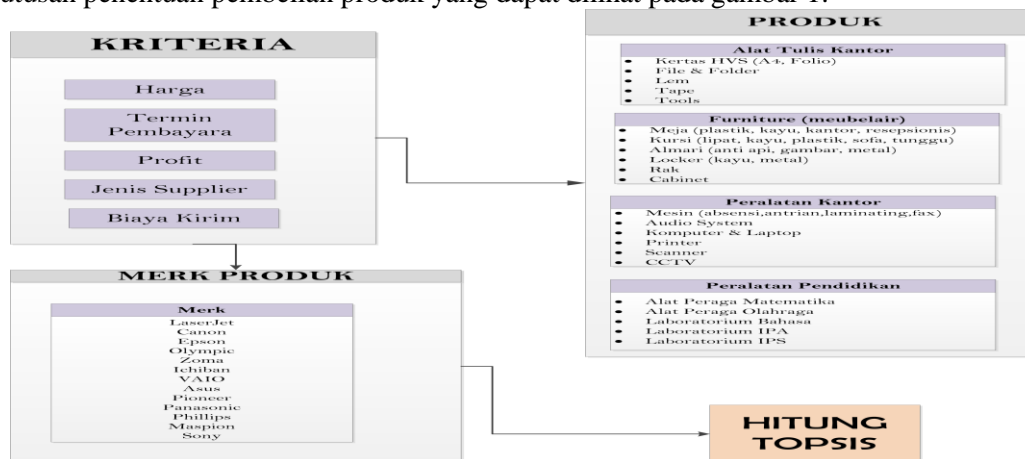
Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang diperkenalkan oleh Yoon & Hwang. Metode ini menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih haruslah memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dengan menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal (Opricovic & Tzeng, 2004). Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif ideal terdiri dari seluruh nilai terburuk atau terendah yang dicapai setiap atribut.

Metode TOPSIS ini mempertimbangkan keduanya, yaitu jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingannya terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai (Olson, 2004). Kategori dari pendekatan TOPSIS ini termasuk model MODM yang teknik pengambilan keputusannya diambil dari beberapa pilihan alternatif yang sudah ditentukan dan akan menghasilkan nilai preferensi dari setiap alternatif.

Di dalam melakukan penghitungan terhadap metode, adapun prosedur yang harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan hitung pada kriteria dan alternatif yang digunakan, yaitu antara lain (Olson, 2004): (1) Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi, (2) Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot, (3) Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, (4) Menghitung *separation measure* dan (5) Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif serta menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

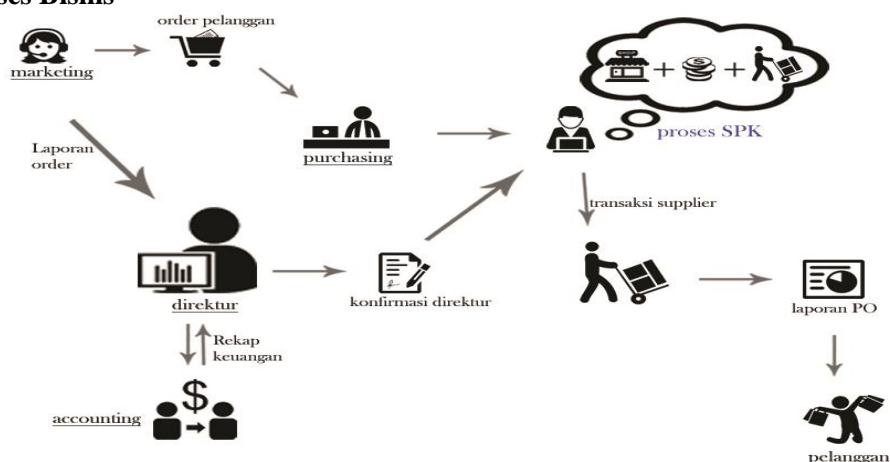
Perancangan Analisis Awal

Terdapat banyak kriteria yang dimiliki oleh perusahaan dalam menentukan pembelian produk ke supplier. Dimana dari setiap kriteria tersebut memiliki keterkaitan dengan proses lainnya dan berdampak pada keuntungan baik dari *customer* maupun CV. Cahaya Mustika itu sendiri. Didapatkan 5 kriteria yang paling menonjol dan memiliki peranan yang penting, yaitu: (1) Harga Produk, (2) Profit Produk, (3) Jenis Supplier, (4) Termin Bayar dan (5) Biaya Kirim. Berdasarkan kriteria diatas, maka dapat ditentukan penggolongan dari sistem pendukung keputusan penentuan pembelian produk yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Kriteria

Alur Proses Bisnis



Gambar 2. Alur Proses Bisnis

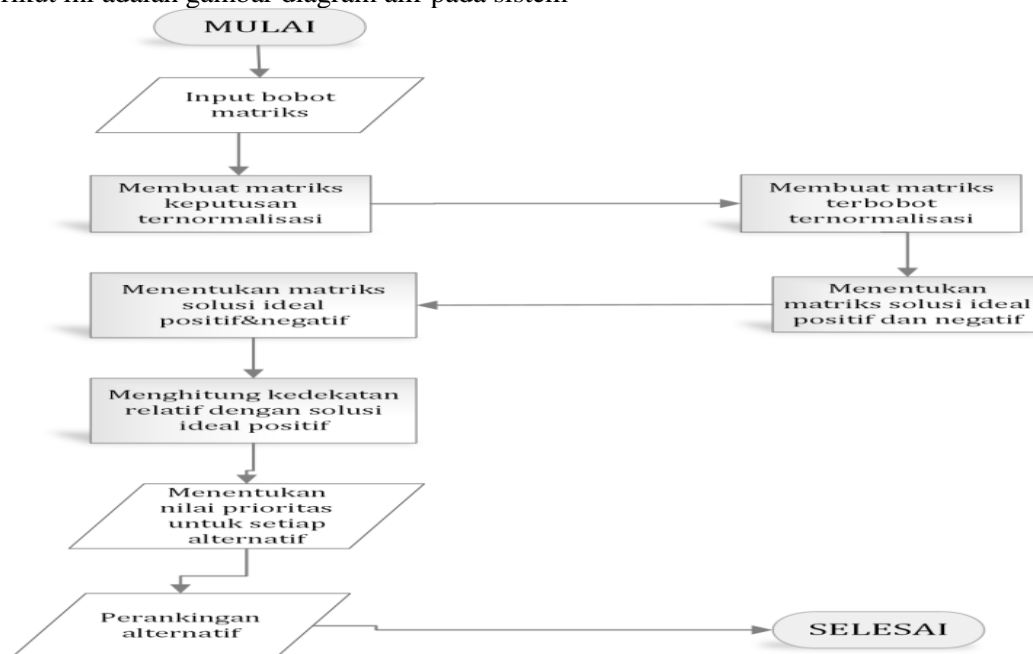
Pada gambar 2, dijelaskan mengenai alur proses bisnis pihak *Purchasing* terlebih dahulu melihat kebutuhan dari *customer* yang diterimanya dari divisi maketing dengan laporan order *customer*. Kemudian *purchasing* melihat produk dan beberapa spesifikasi mengenai produk yang dipesan oleh customer

Purchasing kemudian mulai menentukan produk yang akan dibeli menggunakan sistem pendukung keputusan. Selanjutnya ditemukan ranking dari alternatif yang di pilih. Setelah itu pembelian produk tersebut akan diberikan kepada direktur dan direktur akan meminta divisi keuangan untuk membuat laporan keuangannya.

Setelah semuanya selesai maka divisi *purchasing* dapat melakukan transaksi pemesanan produk kepada *supplier*. Dan direktur dapat melihat secara laporan dari divisi *purchasing* melalui sistem.

Proses Penentuan Pembelian Produk dengan Metode TOPSIS

Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan pada penggunaan metode TOPSIS untuk mendapatkan hasil akhir yang diinginkan sampai hasil akhir tersebut berupa sebuah rekomendasi bagi perusahaan CV. Cahaya Mustika dalam membeli produk yang dibutuhkan. Berikut ini adalah gambar diagram alir pada sistem



Gambar 3. Diagram Alir

Teknik penghitungan dalam metode TOPSIS adalah dengan mencari alternatif yang hasilnya paling dekat dengan solusi ideal positif, dimana dalam melakukan penghitungan tersebut juga dicari hasil dari solusi ideal negatifnya agar dapat diketahui bahwa bobot alternatif tersebut jauh dari solusi ideal negatif. Solusi ideal positif merupakan solusi yang memiliki nilai terbaik dan tertinggi dalam *benefit* kriteria dan memiliki nilai terendah untuk *cost* kriteria. Sedangkan solusi ideal negatif merupakan solusi yang memiliki nilai terendah dari *benefit* kriteria dan tertinggi dalam *cost* kriteria.

Pada tahap ini masing-masing kriteria diberikan bobot dengan skala prioritas standart dari metode TOPSIS ini sendiri. Apabila kriteria yang diberikan sama maka akan ada *warning* bahwa bobot yang dimaksudkan tidak ada yang dipentingkan dan akan kembali lagi ke awal, yaitu ke input bobot kriteria dan ditentukan kembali penghitungan tingkat kepentingan tiap kriterianya.

Dalam metode TOPSIS penghitungan antara alternatif dan kriteria serta klasifikasinya sangat berpengaruh bagi hasil akhir. Yang pertama harus dilakukan dalam membuat matriks ternormalisasi ini adalah menentukan yang mana alternatif dan yang mana kriterianya. Misalnya A adalah alternatif dan C adalah kriterianya. Sebelum dilakukan penghitungan dengan matriks, haruslah dicari *weight* dari masing-masing kriteria yang sudah ditetapkan dan sesuai dengan tingkat kepentingannya.

Dalam penghitungan *weight* kriteria total dari nilai keseluruhan harus 1 atau 100. Jika nilai lebih dari nilai tersebut maka harus dilakukan penghitungan ulang. Metode ini diasumsikan bahwa m adalah alternatif dan n adalah kriteria (optional) dan disini harus di cari skor atau bobot nilai dari setiap bobot tiap kriterianya. Skor x_{ij} dari pilihan i dihubungkan dengan kriteria j . Jika memiliki sebuah matriks $R = (r_{ij}) m.n$ matriks. Kemudian j di atur sebagai *benefit* kriteria (kriteria yang nilainya atau tingkatannya lebih baik), dan j' adalah negatif kriteria atau *cost* kriteria.

Membuat pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi, pada setiap kolom matriks dikalikan dengan bobot-bobot nilai untuk menghasilkan matriks seperti pada gambar dengan w_j adalah bobot ke- i dari suatu kriteria. Lalu dilakukan penghitungan dengan menggunakan bobot dan klasifikasi dari setiap alternatif yang sudah ditentukan.

Solusi ideal dikonotasikan dengan A^+ , sedangkan solusi ideal negatif dikonotasikan A^- . Solusi ideal ini didapatkan dari penghitungan alternatif berdasarkan kriteria normalisasi terbobot yang sudah didapatkan hasilnya. Dari penghitungan solusi ideal ini nanti akan di dapatkan manakah solusi ideal yang positif dan solusi ideal yang positif, Untuk mencari nilai dari solusi ini sebaiknya dibedakan terlebih dahulu manakah kriteria yang masuk dalam kategori *benefit* dan mana yang masuk kategori *cost*.

Kemudian dari penghitungan matriks tersebut untuk mencari solusi ideal positifnya adalah cari nilai terbesar dari matriks tersebut dan di jumlahkan, sama seperti solusi ideal negatifnya dicari nilai terendahnya. Setelah ditemukan nilai maksimum dan minimum dari setiap nilai kolom pada matriks yang, maka langkah selanjutnya adalah menghitung jarak yang paling dekat dengan solusi ideal positif. Walaupun pada tahap ini mencari kedekatan solusi ideal positif, namun untuk jarak solusi ideal negative juga tetap harus dicari, agar hasil dari nilai alternatifnya jauh dari ideal negative

Implementasi Sistem

Form Utama Pegawai

Tampilan awal saat aplikasi pertama kali diakses oleh user adalah *login*. User diharuskan untuk memasukkan *username* serta *password* loginnya sesuai dengan informasi *login* yang sudah disediakan oleh CV. Cahaya Mustika, dan hanya *user* yang memiliki *privilege* yang dapat mengakses aplikasi ini yaitu Divisi Marketing, Direktur dan Divisi *Purchasing*.

Halaman menu pegawai ini hanya dapat diakses oleh divisi marketing dan direktur. Divisi marketing bertugas melakukan *entry* atau *input* data *customer* dan juga order dari *customer*, sedangkan direktur dapat memantau perkembangan laporan mengenai pembelian produk ke supplier secara rinci dan juga pesanan dari pembeli yang sudah di *handle* oleh divisi Marketing.

Disini *user* dapat melihat juga data-data produk yang sudah di *entry* terlebih dahulu oleh admin. Pada halaman ini *user* dapat mengubah password maupun profilnya sendiri sesuai dengan keinginan dari *user* pada gambar 4.



Gambar 4. Form Utama Menu untuk Pegawai

Form Pemesanan

Halaman ini hanya digunakan untuk keperluan dari *purchasing* mengetahui produk yang di pesan oleh pihak *customer* atau digunakannya sebagai acuannya dalam memilih produk yang akan dibeli kepada *supplier*. Yang dapat mengakses halaman ini hanyalah *user* dengan jabatan pegawai saja, jabatan tersebut sudah diinputkan dalam sistem sesuai dengan divisi yang sudah memiliki hak akses ke dalam aplikasi ini.

Gambar 5. Form Pemesanan

Kemudian pada form order customer ditambahkan nama karyawan yang menjadi admin penanggung jawab dari inputan atas order *customer*, dan penanggung jawab ini tidak dapat diganti karena sesuai dengan *username* yang melakukan login. Kemudian setelah dilakukan entry data pada form order ini, maka form yang berisikan *record* dari semua customer akan di check oleh admin dari divisi *purchasing*, dan mereka dapat melakukan *update* untuk mengganti status order dari masing-masing *customer*.

Selain itu pegawai juga dapat melihat form atau daftar dari produk yang sudah dikelola oleh admin sebelumnya. Namun pada form product pegawai hanya bisa melihat tanpa bisa memanipulasi data seperti mengubah data, menambah data atau menghapus data seperti yang dapat admin lakukan.

Pembelian Produk dan TOPSIS

Dalam melakukan pembelian produk terlebih dahulu admin memeriksa pada order *customer*, diperkirakan produk apa yang akan dibeli tersebut. Setelah selesai melakukan pemeriksaan pada produk yang akan dibeli maka admin akan melakukan pencarian produk berdasarkan jenis dan merk produknya.

Dalam melakukan pembelian produk, admin melihat notifikasi pada bagian halaman depan menu admin yang tertulis status antriannya. Kemudian admin akan membuka daftar order *customer* dari kolom pencarian dengan *keyword* atau kata kunci status order. Saat admin mengetikkan status antri maka akan keluar daftar order yang saat itu sedang dalam proses antrian dan menunggu dari admin untuk ditentukan produk yang akan dibeli ke *supplier*.

Ketika satu dari order *customer* tersebut dipilih yang menunjukkan dengan jelas nama *customer* yang memesan produk dengan jenis produk mesin absensi. Dari sini admin akan mulai

melakukan penentuan produk dengan menggunakan metode TOPSIS yang sudah ada di dalam sistem tersebut dengan terlebih dahulu melakukan pencarian berdasarkan jenis produk dan merk produknya seperti pada gambar 6.

	Nama Produk	Harga Produk	Profit Produk	Jenis Supplier	Termin Bayar	Biaya Kirim
▶	Fingerspot Absensi standalo...	48000	20000	Tetap	18 hari	17000
	Fingerspot absensi standalo...	51000	25000	Tetap	27 hari	26000
	Fingerspot absensi deskpro ...	51000	20000	Tidak Tetap	21 hari	20000
	Fingerspot Absensi Deskpro...	48000	17000	Baru	21 hari	20000
	Fingerspot Absensi Deskpro...	48000	25000	Tidak Tetap	30 hari	23000

Gambar 6. Pencarian Produk

Setelah dilakukan pencarian pada gambar 6, maka akan keluar tampilan hasil dari produk yang dicari lengkap dengan kriterianya seperti harga, profit yang di dapatkan, jenis supplier, termin bayar dan biaya kirimnya.

Kemudian setelah dilakukan pencarian maka akan beralih ke button proses dimana pada button proses ini metode TOPSIS mulai bekerja untuk melakukan penentuan produk berdasarkan penghitungan dari metode tersebut. Setelah proses penghitungan itu berjalan maka akan keluar hasil nama produk beserta jumlah kalkulasi dari produk yang sudah dihitung dengan metode TOPSIS beserta dengan urutannya yang ditampilkan dalam *listview* seperti pada gambar 7.

Silahkan memilih produk dengan urutan dengan nilai paling tinggi....

Hasil	Nama Produk	Harga	Profit	Termin	Biaya kirim	Supplier
0,86735	Fingerspot Absensi Deskpro C...	48000	25000	30 hari ...	23000	CV. Hatiku dan Hatimu
0,76229	Fingerspot absensi standalone...	51000	25000	27 hari ...	26000	PT. Bando Ajaib
0,7192	Fingerspot Absensi standalone...	48000	20000	18 hari ...	17000	Paradise
0,69861	Fingerspot absensi deskpro ADH	51000	20000	21 hari ...	20000	Aduhai
0,19602	Fingerspot Absensi Deskpro IKEA	48000	17000	21 hari ...	20000	IKEA

Gambar 7. Hasil penghitungan metode TOPSIS

Dari penghitungan tersebut akan keluar urutan dari alternatif yang sudah sudah dicari sebelumnya. Kemudian disini admin disarankan untuk memilih produk dengan hasil nilai paling tinggi, pada gambar 5 hasil tertinggi di jatuh pada nama produk Fingerspot dengan nama supplier CV. Hatiku dan Hatimu. Misalkan admin tersebut ingin membeli produk dengan urutan pertama, maka selanjutnya akan ditampilkan pada form untuk transaksi ke supplier sesuai dengan yang dipilih seperti pada gambar 8.

Gambar 8. Transaksi Berdasarkan hasil TOPSIS

SIMPULAN

Sistem pendukung keputusan penentuan pembelian produk dengan metode TOPSIS pada CV. Cahaya Mustika telah memenuhi tujuannya, yaitu: (1) Penggunaan metode TOPSIS dapat diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan yang dapat memberikan rekomendasi dalam penentuan pembelian produk ke supplier dengan melihat kriteria-kriteria dari produk yang sudah dibuat berdasarkan kondisi dari perusahaan berdasarkan ranking. Sehingga dalam transaksi pembelian yang dilakukan perusahaan dapat memenuhi kebutuhan customer dan juga memberikan keuntungan bagi perusahaan sendiri dan (2) aplikasi yang dibuat ini juga membantu perusahaan di dalam kinerjanya karena adanya list data produk dan supplier yang sudah terkomputerisasi sehingga waktu kerja dari perusahaan lebih efektif dibandingkan ketika perusahaan melakukan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abou-el-enien, T. H. M. (2015). Bi-Level , Multi - Level Multiple Criteria Decision Making and TOPSIS Approach- Theory , Applications and Software : a Literature Review (2005-2015). *Global Journal of Advance Research*, 2(7), 1179–1195.
- [2] Esfandiari, M., & Rizvandi, M. (2014). An application of TOPSIS method for ranking different strategic planning methodology. *Management Science Letters*, 4(7), 1445–1448. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2014.6.022>
- [3] Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202, 16-24.
- [4] Olson, D. (2004). Comparison of weights in TOPSIS models. *Mathematical and Computer Modelling*, 40(7-8), 721-727.
- [5] Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research* , 156, 445-455.
- [6] Turban, E., & Aronson, J. E. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent System*. New York: Pearson Education.
- [7] Zandi, F., & Tavana, M. (2010). A multi-attribute group decision support system for information technology project selection. *Int. J. Business Information Systems*, 6(2), 179-199.