

OPTIMASI PRODUKSI UMKM ROTI DONAT MENGGUNAKAN *LINIER PROGRAMMING SIMPLEX* DAN ANALISIS SENSITIVITAS (STUDI KASUS : CV. PRIMA DONAT)

Helena Sitorus¹, Ratna Salkiwati², Ahmad Faisal S³

^{1,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

² Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: helena.sitorus@dsn.ubharajaya.ac.id¹, ratna.tind@dsn.ubharajaya.ac.id², ahmadfaisal@yahoo.co.id³

Abstrak – UMKM di sektor makanan sering mengalami ketidaksesuaian antara produksi dan permintaan, menyebabkan fluktuasi keuntungan dan inefisiensi sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produksi CV. Prima Donat melalui pendekatan Linear Programming (LP) metode Simpleks. Data diperoleh dari kapasitas sumber daya, komposisi bahan baku, waktu kerja mesin dan tenaga kerja, serta keuntungan per unit dan permintaan produk. Dengan bantuan perangkat lunak WinQSB, ditemukan kombinasi produksi optimal yang memaksimalkan keuntungan harian sebesar Rp 2.014.300. Analisis sensitivitas menunjukkan ketahanan model terhadap perubahan keuntungan per unit dan kapasitas. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Simpleks efektif dalam mendukung perencanaan produksi pada UMKM.

Kata kunci: Analisis Sensitivitas; *Linier Programming*; Optimasi; WinQSB

Abstract – Small and medium-sized enterprises (SMEs) in the food sector often experience mismatches between production and demand, leading to fluctuations in profits and resource inefficiencies. This study aims to optimize the production of CV. Prima Donat using the Linear Programming (LP) Simplex method. Data was obtained from resource capacity, raw material composition, machine and labor working hours, as well as profit per unit and product demand. Using WinQSB software, the optimal production combination was identified, maximizing daily profit to Rp 2,014,300. Sensitivity analysis demonstrated the model's resilience to changes in profit per unit and capacity. These results indicate that the Simplex method is effective in supporting production planning for SMEs.

Keywords: *Linier Programming*; Optimization, Sensitivity Analysis; WinQSB

PENDAHULUAN

UMKM sektor pangan memainkan peranan vital dalam perekonomian Indonesia, namun seringkali mengalami tantangan dalam pengelolaan produksi akibat keterbatasan sumber daya dan permintaan yang fluktuatif (Wirani et al., 2025). Ketidakseimbangan ini berakibat pada pemborosan bahan baku, kerugian karena produk kedaluwarsa, serta kehilangan potensi pendapatan ketika permintaan melebihi kapasitas produksi.

Linear Programming (LP) adalah teknik penelitian operasi yang digunakan secara luas untuk mengidentifikasi dan mengoptimalkan

keputusan manajemen. Teknik ini memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya dengan menggunakan sumber daya yang terbatas secara efisien (Azman et al, 2022). Metode Simplex, yang dikembangkan oleh George Dantzig, adalah algoritma yang paling populer dan sukses untuk menyelesaikan masalah LP (Vitor & Easton, 2018). Dalam konteks UMKM, penerapan LP dan metode Simplex dapat membantu dalam perencanaan produksi dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Misalnya, penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan LP dapat

membantu perusahaan roti dalam menentukan jumlah optimal produk yang harus diproduksi untuk memaksimalkan keuntungan (Oladejo et. Al, 2019). Penelitian oleh Alleta Tri Wirani dkk. (2025) menerapkan LP Simpleks untuk mengoptimalkan margin keuntungan UMKM Allbake Cookies. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mencapai efisiensi signifikan dengan dukungan perangkat lunak POM-QM for Windows. Mardiani et.al (2025) di sektor kuliner lain studi tentang Angkringan Mami Ayuk juga menunjukkan efektivitas metode Simpleks dalam menentukan jumlah produksi optimal, menghasilkan peningkatan keuntungan harian hingga Rp 202.500. Penelitian ini menegaskan bahwa LP Simpleks dapat secara praktis membantu UMKM dalam pengambilan keputusan produksi.

Analisis Sensitivitas dalam LP dapat memberikan informasi berharga bagi pengambil keputusan tentang bagaimana perubahan dalam parameter input dapat mempengaruhi solusi optimal (Hladík, 2025). Dengan menggunakan analisis sensitivitas, perusahaan dapat memahami dampak dari variasi parameter input terhadap solusi optimal dan membuat keputusan yang lebih informasional (Gao & Xing, 2020). Sejumlah studi menekankan pentingnya evaluasi sensitivitas untuk menjaga stabilitas solusi optimal. Misalnya, studi Lyly Bakery (2023) menggabungkan IPP dengan analisis sensitivitas untuk mengukur batas toleransi perubahan fungsi tujuan dan kendala bahan baku. Penelitian pada kantin Misel (2024) menggunakan Simpleks untuk mengoptimasi produksi sekaligus mengidentifikasi variabel kritis (seperti kacang, beras, dan seledri) melalui analisis sensitivitas.

Meskipun banyak studi telah mengaplikasikan LP di industri panga nseperti Allbake Cookies, Angkringan, dan berbagai usaha lokal, namun minim kajian yang secara spesifik meneliti UMKM roti dan donat dengan kondisi fluktuasi permintaan harian serta integrasi analisis sensitivitas yang komprehensif. Sebagian besar masih bersifat *one-time* atau berskala bulanan, serta minimal dalam rentang evaluasi variabel

kritis sehari-hari. Juga, belum banyak studi menggunakan kombinasi software WinQSB + analisis sensitivitas untuk memodelkan kondisi dinamis di sektor roti UMKM Indonesia.

Penelitian ini bertujuan menutup gap tersebut dengan mengoptimalkan perencanaan produksi harian CV. Prima Donat melalui metode Simpleks dan perangkat lunak WinQSB, dilengkapi analisis sensitivitas terhadap parameter produksi seperti bahan baku, kapasitas mesin, dan waktu kerja dengan menggunakan metode LP Simpleks dan perangkat lunak WinQSB. Dengan demikian, studi ini memberikan kontribusi penting pada literatur LP dalam konteks UMKM, khususnya skala harian dan sektor fermentasi roti/donat, sekaligus meningkatkan daya adaptasi terhadap perubahan kondisi pasar.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode **Linear Programming Simpleks** yang diimplementasikan menggunakan perangkat lunak **WinQSB**. Langkah-langkahnya meliputi:

1. **Identifikasi variabel keputusan:** jumlah produk roti kecil, roti besar, donat kecil, dan donat besar.
2. **Fungsi tujuan:** memaksimalkan keuntungan harian.
3. **Kendala:** kapasitas bahan baku, waktu kerja mesin, waktu kerja manusia, dan batas permintaan harian.
4. **Formulasi matematis:** model LP dinyatakan dalam bentuk fungsi objektif dan sistem pertidaksamaan.
5. **Solusi Simpleks:** iterasi menggunakan tabel simpleks dalam WinQSB hingga ditemukan nilai optimal.
6. **Analisis sensitivitas:** menilai dampak perubahan pada koefisien fungsi tujuan dan kapasitas kendala terhadap stabilitas solusi.

Sumber data berasal dari data internal CV. Prima Donat seperti harga jual produk, komposisi bahan baku, kapasitas harian mesin dan tenaga kerja, serta permintaan harian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengumpulan data, telah diperoleh data tentang keuntungan tiap unit roti dan donat, jumlah persediaan bahan pembuatan roti dan donat, jumlah rata-rata permintaan per hari, waktu dan jam kerja mesin, waktu dan jam kerja manusia, komposisi per satuan produk, dan kapasitas sumberdaya dan produksi. Data-data tersebut diambil berdasarkan tiap periode produksi, yaitu per 1 (satu) hari. Proses selanjutnya adalah data-data tersebut akan dijadikan alat bantu untuk membuat sebuah model matematika dalam bentuk program linier yang akan diselesaikan dengan metode *linier programming simplex* dan bantuan program WinQSB sehingga akan dihasilkan sebuah output yang memberikan keterangan solusi optimal beserta analisis sensitivitasnya dari permasalahan yang ada.

Permodelan Matematika

1. Variabel Keputusan:

X_1 = Banyaknya roti kecil yang diproduksi.

X_2 = Banyaknya roti besar yang diproduksi.

X_3 = Banyaknya donat kecil yang diproduksi.

X_4 = Banyaknya donat besar yang diproduksi.

2. Fungsi tujuan:

$$\text{Max } Z = 1300x_1 + 1700x_2 + 1300x_3 + 1700x_4$$

3. Fungsi kendala:

$$16,67x_1 + 25x_2 + 15,87x_3 + 23,81x_4 \leq 27.000$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku tepung terigu untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 27.000 gram atau 27kg.

$$0,03x_1 + 0,05x_2 + 0,03x_3 + 0,05x_4 \leq 60$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku telur untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 60 butir.

$$2,5x_1 + 4x_2 + 2,38x_3 + 3,57x_4 \leq 4.500$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku gula pasir untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 4.500 gram.

$$0,25x_1 + 0,4x_2 + 0,24x_3 + 0,36x_4 \leq 450$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku pengembang untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 450 gram.

$$0,25x_1 + 0,4x_2 + 0,24x_3 + 0,36x_4 \leq 450$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku garam untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 450 gram.

$$1,67x_1 + 3x_2 + 1,59x_3 + 2,38x_4 \leq 3.000$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku *margarine* untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 3.000 gram.

$$5x_1 + 8x_2 + 5x_3 + 7x_4 \leq 10.000$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku isian untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 10.000 gram.

$$6,67x_1 + 10x_2 + 6,35x_3 + 9,52x_4 \leq 19.000$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku air untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 19.000ml.

$$0,83x_1 + 1,3x_2 + 0,79x_3 + 1,19x_4 \leq 2.000$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas persediaan bahan baku susu untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 2.000ml.

$$5,3x_1 + 5,8x_2 + 5x_3 + 5,2x_4 \leq 230.400$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas jam kerja manusia untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 230.400 detik.

$$43,2x_1 + 28,8x_2 + 45,6x_3 + 28,8x_4 \leq 57.600$$

Kendala yang menunjukkan kapasitas jam kerja mesin untuk produksi keempat jenis produk tersebut adalah sebanyak 57.600 detik.

$$x_1 \leq 462$$

Kendala yang menunjukkan bahwa jumlah permintaan dari roti kecil adalah maksimal sebanyak 462 buah.

$$x_2 \leq 153$$

Kendala yang menunjukkan bahwa jumlah permintaan dari roti besar adalah maksimal sebanyak 153 buah.

$$x_3 \leq 550$$

Kendala yang menunjukkan bahwa jumlah permintaan dari donat kecil adalah maksimal sebanyak 550 buah.

$$x_4 \leq 258$$

Kendala yang menunjukkan bahwa jumlah permintaan dari donat besar adalah maksimal sebanyak 258 buah.

Dari setiap fungsi tujuan dan fungsi kendala di atas dilakukan perubahan terhadap fungsi-fungsi tersebut dengan ketentuan yang telah ditentukan. Untuk fungsi tujuan elemen di sisi sebelah kanan di geser ke sisi sebelah kiri fungsi tersebut sedangkan untuk fungsi kendala adalah dengan merubah pertidaksamaan $\leq$ menjadi $=$ dengan cara menambahkan suatu variabel slack.

$$Z - 1300x_1 - 1700x_2 - 1300x_3 - 1700x_4 + S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{15} = 0$$

1. $16,67x_1 + 25x_2 + 15,87x_3 + 23,81x_4 + S_1 = 27.000$
2. $0,03x_1 + 0,05x_2 + 0,03x_3 + 0,05x_4 + S_2 = 60$
3. $2,5x_1 + 4x_2 + 2,38x_3 + 3,57x_4 + S_3 = 4.500$
4. $0,25x_1 + 0,4x_2 + 0,24x_3 + 0,36x_4 + S_4 = 450$
5. $0,25x_1 + 0,4x_2 + 0,24x_3 + 0,36x_4 + S_5 = 450$
6. $1,67x_1 + 3x_2 + 1,59x_3 + 2,38x_4 + S_6 = 3.000$
7. $5x_1 + 8x_2 + 5x_3 + 7x_4 + S_7 = 10.000$
8. $6,67x_1 + 10x_2 + 6,35x_3 + 9,52x_4 + S_8 = 19.000$
9. $0,83x_1 + 1,3x_2 + 0,79x_3 + 1,19x_4 + S_9 = 2.000$

$$10. 5,3x_1 + 5,8x_2 + 5x_3 + 5,2x_4 + S_{10} = 230.400$$

$$11. 43,2x_1 + 28,8x_2 + 45,6x_3 + 28,8x_4 + S_{11} = 57.600$$

$$12. x_1 + S_{12} = 462$$

$$13. x_2 + S_{13} = 153$$

$$14. x_3 + S_{14} = 550 \quad x_4 + S_{15} = 258$$

$$15. x_4 + S_{15} = 258$$

$$16. x_1, x_2, x_3, x_4, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{15} \geq 0$$

Solusi optimal dari Program Linier ini diselesaikan dengan *software* WinQSB yang terlihat pada tabel 1.

Dari pengolahan data tabel 1, tabel 2, tabel 3 diperoleh hasil :

1. **Produk yang dioptimalkan** terdiri dari: Roti Kecil (x_1), Roti Besar (x_2), Donat Kecil (x_3), Donat Besar (x_4). Hasil optimasi menunjukkan $x_1 = 462$ unit (Rp 600.600), $x_2 = 153$ unit (Rp 260.100), $x_3 = 550$ unit (Rp 715.000), $x_4 = 258$ unit (Rp 438.600).

Total keuntungan optimal: Rp 2.014.300

Seluruh variabel keputusan bernilai positif, menunjukkan seluruh jenis produk perlu diproduksi dalam jumlah optimal. Tidak ada *reduce cost* yang berarti, seluruh produk menyumbang keuntungan positif dalam batas kendala yang ada.

2. Analisis sensitivitas menunjukkan:

- a. Koefisien keuntungan per unit dapat dinaikkan tanpa batas, namun jika diturunkan lebih rendah dari Rp 1300 (roti kecil, donat kecil) atau Rp 1700 (roti besar, donat besar), solusi tidak lagi optimal.
- b. Nilai maksimum RHS (kapasitas bahan baku) untuk sebagian besar kendala adalah tak hingga (M), artinya masih tersedia ruang ekspansi jika sumber daya ditambah.
- c. Permintaan dapat ditambah: 478 unit (roti kecil), 177 unit (roti besar), 565 unit (donat kecil), 283 unit (donat besar).

Hasil ini memperkuat bahwa **kombinasi penggunaan LP Simpleks dan analisis sensitivitas dalam WinQSB** sangat efektif untuk menghadapi fluktuasi permintaan serta

membantu UMKM dalam perencanaan strategis berbasis data.

Tabel 1. Solusi Optimum Simpleks *Software* WinQSB

		X1	X2	X3	X4	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Slack_C5	Slack_C6	Slack_C7	Slack_C8	Slack_C9	Slack_C10	Slack_C11	Slack_C12	Slack_C13	Slack_C14	Slack_C15	R. H. S.	Ratio
Basis	C(j)	1.300,0000	1.700,0000	1.300,0000	1.700,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Slack_C1	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,6700	-25,0000	-15,8700	-23,8100	601,9802	
Slack_C2	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,0300	-0,0500	-0,0300	-0,0500	9,0900	
Slack_C3	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,5000	-4,0000	-2,3800	-3,5700	502,9399	
Slack_C4	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	-0,2500	-0,4000	-0,2400	-0,3600	48,4200	
Slack_C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	-0,2500	-0,4000	-0,2400	-0,3600	48,4200	
Slack_C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	-1,6700	-3,0000	-1,5900	-2,3800	280,9200	
Slack_C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	-5,0000	-8,0000	-5,0000	-7,0000	1.910,0000	
Slack_C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	-6,6700	-10,0000	-6,3500	-9,5200	8.439,8000	
Slack_C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	-0,8300	-1,3000	-0,7900	-1,1900	676,1200	
Slack_C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	-5,3000	-5,8000	-5,0000	-5,2000	222.972,4000	
Slack_C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	-43,2000	-28,8000	-45,6000	-28,8000	724,8008	
X1	1.300,0000	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	462,0000	
X2	1.700,0000	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	153,0000	
X3	1.300,0000	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	550,0000	
X4	1.700,0000	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0000	258,0000	
C(j)-Z(j)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.300,0000	-1.700,0000	-1.300,0000	-1.700,0000	2.014.300,0000	

Sumber data : Pengolahan data, 2025

Hasil analisis sensitivitas koefisien fungsi tujuan ada pada tabel 2 yaitu :

Tabel 2. Hasil Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan *Software* WinQSB

Decision Variable	Solution Value	Reduced Cost	Unit Cost or Profit C(j)	Allowable Min. C(j)	Allowable Max. C(j)
X1	462,0000	0	1.300,0000	0	M
X2	153,0000	0	1.700,0000	0	M
X3	550,0000	0	1.300,0000	0	M
X4	258,0000	0	1.700,0000	0	M

Sumber data : Pengolahan data, 2025

Hasil analisis sensitivitas Konstanta Sisi Kanan ada pada tabel 3 yaitu :

Tabel 3. Hasil Analisis Sensitivitas *Right Hand Side Range* *Software* WinQSB

Constraint	Direction	Shadow Price	Right Hand Side	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	<=	0	27.000,0000	26.398,0200	M
C2	<=	0	60,0000	50,9100	M
C3	<=	0	4.500,0000	3.997,0600	M
C4	<=	0	450,0000	401,5800	M
C5	<=	0	450,0000	401,5800	M
C6	<=	0	3.000,0000	2.719,0800	M
C7	<=	0	10.000,0000	8.090,0000	M
C8	<=	0	19.000,0000	10.560,2000	M
C9	<=	0	2.000,0000	1.323,8800	M
C10	<=	0	230.400,0000	7.427,5940	M
C11	<=	0	57.600,0000	56.875,2000	M
C12	<=	1.300,0000	462,0000	0	478,7778
C13	<=	1.700,0000	153,0000	0	177,0792
C14	<=	1.300,0000	550,0000	0	565,8948
C15	<=	1.700,0000	258,0000	0	283,1667

Sumber data : Pengolahan data, 2025

SIMPULAN DAN SARAN

Linear Programming Simpleks menghasilkan solusi kombinasi produksi optimal yang memberikan keuntungan maksimal Rp 2.014.300 per hari. Analisis sensitivitas memungkinkan pemilik usaha mengetahui batas toleransi perubahan harga dan kapasitas produksi untuk menjaga kestabilan keuntungan. Pendekatan ini efektif dalam menangani ketidakpastian permintaan harian.

CV. Prima Donat disarankan mengadopsi metode LP Simpleks dan software WinQSB secara reguler dalam perencanaan produksi. Perlu penjadwalan produksi yang responsif terhadap data permintaan harian dan fluktuasi pasar. Penelitian lanjutan dapat mengintegrasikan metode optimasi lain seperti Integer Programming atau simulasi stokastik untuk memperkaya strategi pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alleta T. W, Nurhidayat D. 2025. Optimasi Produksi pada UMKM Allbake Cookies Menggunakan Metode Simpleks. *Lentera: Jurnal Ilmiah Multi Perspektif*. Vol 4(2): 79-89.
- Azman N Z M, Mohamed, N A, Mohamed N F, Musa M. 2022. Application of the Simplex Method on Profit Maximization in Baker's Cottage. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, Vol 27(2); 1034-1042.
- Fitriani N, Prasetyo H A. 2023. Penerapan Metode Simpleks dan Analisis sSnsitivitas pada Produksi Roti Lyly Bakery. *Jurnal Mathunesa*. Vol 11(1): 25-33.
- Gao R, Xing W. 2020. Robust Sensitivity Analysis for Linear Programming with Ellipsoidal Perturbation. *Journal of Industrial and Management Optimization*. Vol 16(4); 2029-2044
- Hladík M. 2025. Global Sensitivity Analysis and Robustness in Linear Programming Using Different Norms. *Central European Journal of Operations Research*. Vol 33(3), 661-677.
- Mardiani S, Saputra A. 2025. Perencanaan Produksi Optimal dengan Metode Simpleks: Studi Kasus Angkringan Mami Ayuk. *Jurnal Musytari Neraca*, Vol 6(1),:14–21.
- Oladejo N K, Abolarinwa A, Salawu S O, Lukman, A F, Bukari H I. 2019. Optimization Principle and Its' Application in Optimizing Landmark University Bakery Production Using Linear Programming. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. Vol 10(2), 183-190.
- Rahmawati, D., & Nugroho, I. 2024. *Optimalisasi Produksi Kantin Misel dengan Metode Simpleks dan Analisis Sensitivitas*. Thesis. Universitas Pakuan.
- Simanjuntak L A, Putra R P. 2022. Linear Programming: An optimization Approach for Small-scale Bakery Production. *International Journal of Industrial Systems*, Vol 8(3): 112–121.
- Syamsudin R, Febriana, A. 2024. Identifikasi variabel Kritis Produksi Kantin Misel dengan Metode Simpleks. *Jurnal Teknik Industri dan Sistem*, Vol 6(4): 98–106.
- Vitor F, Easton T. 2018. The Double Pivot Simplex Method. *Mathematical Methods of Operations Research*. Vol 87(1): 109-137.