

Analisis Proses Pengadaan Material dengan Pendekatan Simulasi di Perusahaan Listrik Negara (PLN)

Muhammad Ali¹, Christopher Davito Prabandewa Hertadi^{2✉}, Happy Aprillia³, Muqimuddin Muqimuddin⁴

^{1, 2, 3, 4} Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri & Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 30-05-2024

Direvisi : 04-06-2024

Diterima : 07-06-2024

Kata Kunci:

Pengadaan material;
Persediaan; *Resource*;
Skenario; Utilitas

Keywords :

Material procurement;
inventory; *Resources*;
Scenarios; *Utilities*

ABSTRAK

PLN merupakan perusahaan negara yang bergerak di bidang pembangkitan dan penyaluran energi. Salah satu bagian dari PLN adalah PLTU Kaltim Teluk sebagai pembangkit energi listrik di Kalimantan Timur yang tentu melakukan proses pemeliharaan dan perbaikan mesin. Periode Juni-Juli 2023 terjadi penundaan pemeliharaan dan operasional karena keterlambatan pengadaan material dengan status belum selesai hanya 68%. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan keterlambatan proses pengadaan barang dengan memperhatikan utilitas dan waktu tunggu. Pemodelan simulasi digunakan sebagai metode penyelesaian karena memiliki efisiensi waktu dan mengurangi biaya besar dalam melakukan skenario perbaikan. Hasil simulasi aktual didapatkan total waktu tunggu sebesar 18,34 jam dengan tahap approving dan pembuatan dokumen TOR, FPB, dan RAB sebagai tahap waktu tunggu terbesar. Utilitas pada staff pembuatan FPB, TOR, RAB sebesar 13-62%, staff RO 6-55%, staff RKS 10-52%, staff PDP 0-45%, staff HPS 0-45%, staff PPP 0-44%, staff eval 4-41%, staff BA 0-56%, dan staff PO 8-52%.. Kemudian dikembangkan tiga skenario perbaikan, dengan skenario terbaik yaitu skenario pengurangan *resource* dan skenario peningkatan jumlah material pemesanan.

ABSTRACT

PLN is a state company engaged in the generation and distribution of energy. One part of PLN is PLTU Kaltim Teluk as a generator of electrical energy in East Kalimantan, of course, carrying out the process of maintenance and repair of machines. June-July 2023 period there was a delay in maintenance and operations due to delays in material procurement with an unfinished status of only 68%. This study was conducted to identify the factors that cause delays in the procurement process by considering utility and waiting time. Simulation modeling is used as a solution method because it has time efficiency and reduces large costs in carrying out improvement scenarios. The actual simulation results obtained a total waiting time of 18.34 hours with the approving stage and making TOR, FPB, and RAB documents as the largest waiting time stage. The utility of the staff making FPB, TOR, RAB is 13-62%, RO staff 6-55%, RKS staff 10-52%, PDP staff 0-45%, HPS staff 0-45%, PPP staff 0-44%, eval staff 4-41%, BA staff 0-56%, and PO staff 8-52%.... Then three improvement scenarios were developed, with the best scenario being the resource reduction scenario and the scenario of increasing the amount of material ordered.

Corresponding Author :

Christopher Davito Prabandewa Hertadi

Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri & Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

Jl. Soekarno-Hatta Km. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur

Email: christopher.davito@lecturer.itk.ac.id

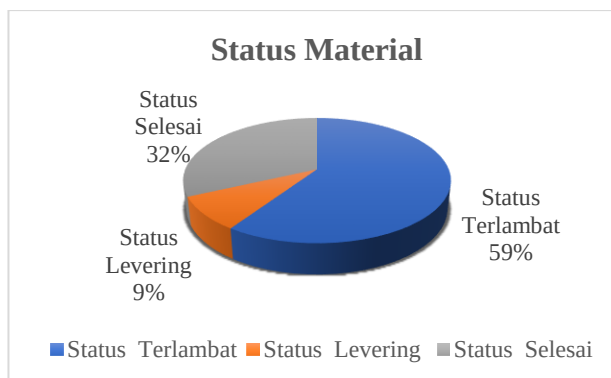
PENDAHULUAN

Pengadaan dalam buku petunjuk pelaksanaan pengadaan dan pelaksanaan pengadaan dan batas kewenangan pengadaan/pembelian barang PT PLN (Persero) sesuai dengan edaran general manager no.096.e/612/J&P/2002, Pengadaan suatu kegiatan yang dilakukan oleh pihak ke III (Pemasok) yang berbadan hukum ataupun tidak berbadan hukum atau perorangan yang karena perikatan hukum harus membuat, mengerjakan dan menyerahkan hasil yang berbentuk barang mentah, barang setengah jadi barang jadi dan jasa kepada PT. PLN (Persero). Reorder point adalah kegiatan pemesanan ulang atau restock yang dilakukan saat tingkat persediaan mencapai suatu titik yang telah ditentukan (Dyatkika, 2018). *Reorder point* memiliki tujuan untuk mengantisipasi pengadaan material yang fluktuatif (Mahwan, 2021). *Safety stock* adalah tambahan persediaan yang didatangkan dalam rangka menghindari keadaan kekurangan bahan atau *stockout*. (Pratama et al., 2023)

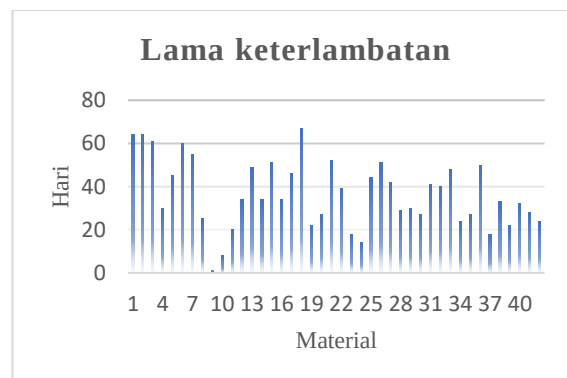
Menurut Arifin, (2009), sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan dalam kondisi kompleks. *Software ARENA* dapat digunakan secara visual untuk memprediksi antrian dan menganalisa, serta meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi biaya perubahan pada perusahaan (Purwanto, 2021) dan (Ginting, 2023). Simulasi kejadian diskrit adalah kejadian yang terjadi seketika dan mengubah *state* variabel pada titik waktu tertentu (Kelton, 2007).

Menurut Ramdhany (2020), masalah dalam pengadaan material meliputi keterlambatan pembuatan laporan, kesalahan pencatatan, sulitnya pencarian data, kesulitan menentukan vendor, dan buruknya dokumentasi material cacat serta tidak adanya dokumen khusus untuk *return*. Sistem baru yang dirancang adalah aplikasi berbasis database untuk mempercepat pembuatan laporan, memudahkan pencarian data, dan melakukan evaluasi vendor menggunakan model *Confidence Interval Approach* untuk memilih vendor yang tepat. Juga dirancang formulir *return* pembelian untuk memperbaiki dokumentasi material cacat.

Perusahaan LN, subholding PT PLN (Persero), bergerak di bidang pembangkitan listrik dan berupaya menjaga keandalan proses produksinya. Namun, bagian pengadaan material sering mengalami keterlambatan dalam pembuatan laporan pengadaan, yang mengakibatkan kurangnya efisiensi waktu dalam menentukan kedatangan material.



Gambar 1. Status Material



Gambar 2. Lama Keterlambatan

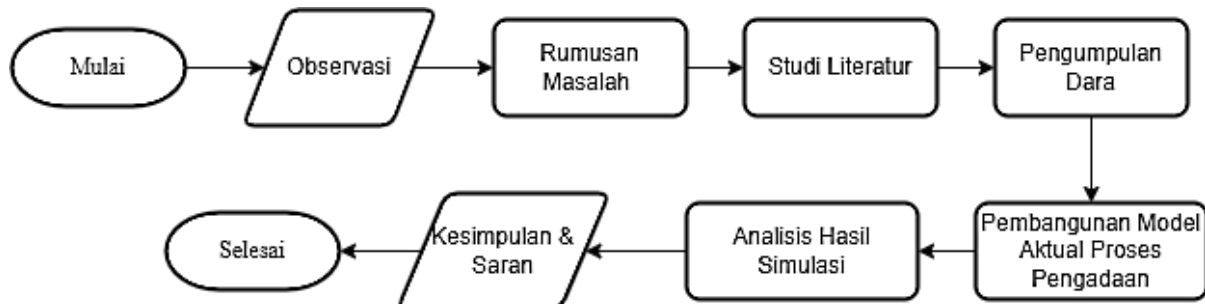
Keterlambatan material menghambat perbaikan di PT LN, menyebabkan pemadaman listrik di wilayah yang dilayani. Hal ini berdampak signifikan pada kehidupan sehari-hari, bisnis, dan infrastruktur kritis seperti rumah sakit dan pusat data. Untuk mengatasi keterlambatan, diperlukan evaluasi tahapan pengadaan material dan rekayasa simulasi.

Pendekatan ini membantu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan agar tidak terulang lagi. Tujuan penelitian ini mengetahui utilitas masing-masing tahapan dari kondisi antrian dan waktu tunggu yang menyebabkan keterlambatan pada pengadaan material menggunakan *software ARENA* dan merancang skenario usulan perbaikan untuk mengurangi waktu keterlambatan. Antrian yang terlalu panjang dan lama menyebabkan

kerugian kepada perusahaan karena beberapa hal tidak dapat diatasi tepat waktu (Irawan, 2019). Antrian *single-server-multi stage* adalah model antrian dimana terdapat lebih dari satu jalur masuk pelayan dengan satu server yang melayani (Yuliana & Santony 2019).

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah menggunakan metode pendekatan kuantitatif. Penelitian dengan pendekatan kuantitatif adalah pendekatan dengan data yang diambil langsung dari lapangan (priadana & sunarsi, 2021). Penelitian dengan pendekatan kuantitatif ini yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data waktu lama proses pengadaan material. Identifikasi kebutuhan hingga penerimaan material dengan mengobservasi langsung ke perusahaan listrik negara serta memetakan urutan aktivitas proses pengadaan material. Data primer diperoleh dari dokumen material di bulan Januari-Februari 2024, mencakup catatan waktu pemesanan dan pengerjaan dokumen pengadaan. Data Sekunder mengenai *reorder point* material untuk mendukung analisis persediaan material. Data diolah dengan model ARENA, membuat *input* analisis data, dan *input* ke *software* ARENA, tahap selanjutnya pembuatan model proses pengadaan material dengan *software* ARENA dan melakukan verifikasi dan validasi model, serta analisis output hasil output ARENA untuk mengembangkan skenario alternatif. Hasil simulasi dianalisis dengan mempertimbangkan hasil *waiting time*, utilitas serta hasil persediaan material.



Gambar 3. Metodologi penelitian

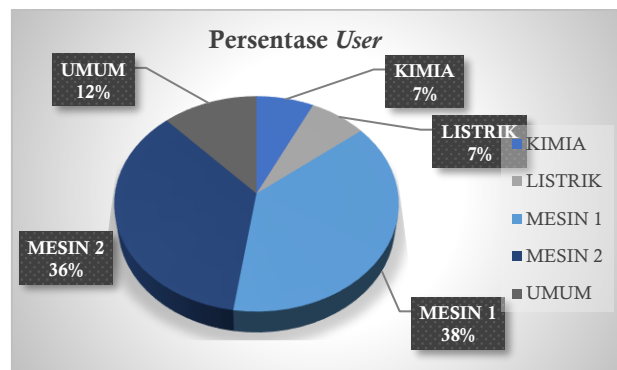
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian tersebut dikumpulkan melalui observasi terhadap proses pengadaan material di PLN, yang kemudian diolah menjadi *expression* untuk mengestimasi waktu yang diperlukan untuk setiap tahapan dalam proses tersebut. Penelitian ini mencakup berbagai langkah, mulai dari pemasukan dokumen usulan hingga pengiriman material, dan menggunakan berbagai distribusi seperti *lognormal*, *normal*, *weibull*, *beta*, dan *gamma* untuk menggambarkan variasi waktu yang mungkin terjadi dalam setiap tahapan.

Tabel 1. Tahap Pengadaan Material

No	Tahapan Pengadaan Material di PLN	Expression
Proses User dan Inventory		
1	Pemasukan Dokumen Usulan (TOR/KAK, FPB, RAB)	$15.5 + 33 * \text{BETA}(0.516, 1.32)$
2	Pembuatan RO (<i>Purchase Requisition</i>)	$7.5 + 25 * \text{BETA}(0.703, 1.9)$
3	Pembuatan HPE (Harga Perkiraan <i>Enginiring</i>)	$15.5 + 41 * \text{BETA}(0.46, 0.784)$
4	Pembuatan RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat)	POIS(14.9)
5	<i>Approving</i> RO	$7.5 + 17 * \text{BETA}(0.376, 0.934)$
6	<i>Approving</i> Asisten Manager Pemeliharaan	$7.5 + 17 * \text{BETA}(0.329, 1.03)$
7	<i>Approving</i> Manager UP Kaltim Teluk	$7.5 + 17 * \text{BETA}(0.68, 0.846)$
8	Penyerahan Dokumen ke Pengadaan	NORM(8.38, 2.44)

Proses Pengadaan		
1	Pembuatan Harga Perkiraan Sendiri (HPS)	$7.5 + 9 * \text{BETA}(0.114, 0.84)$
2	Pembuatan Permintaan Penawaran (PP)	$7.5 + 9 * \text{BETA}(0.114, 0.84)$
3	Pemasukan Dokumen Penawaran	$15.5 + 49 * \text{BETA}(0.773, 1.1)$
4	Evaluasi Penawaran	$7.5 + 17 * \text{BETA}(0.3, 1.22)$
5	Pembuatan BA Klarifikasi dan Negosiasi Harga	$7.5 + 25 * \text{BETA}(0.875, 0.958)$
6	Pembuatan PO dan Surat Perintah Kerja	$\text{TRIA}(7.5, 16, 24.5)$
Lama Waktu material sampai		$\text{UNIF}(56, 240)$

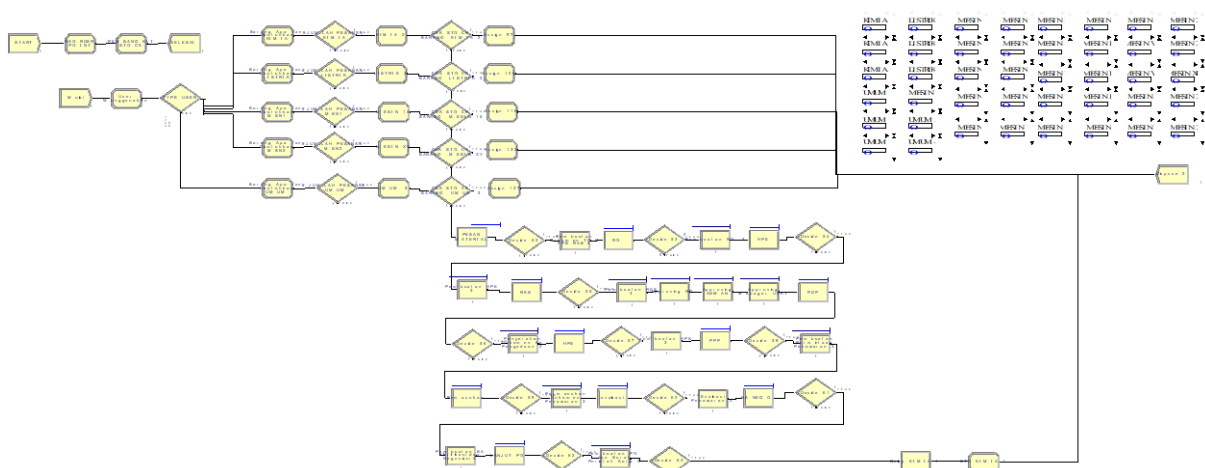


Gambar 4. Persentase User

Grafik diatas merupakan persentase *user* yang memesan material pada bulan Januari-Februari 2024, didapatkan bahwa *user* terbanyak memesan material ialah mesin 1 sejumlah 16 material dan mesin 2 sebanyak 15 material, dan dilanjuti user umum 5 material, kimia dan listrik masing-masing 3 material dan total keseluruhan material yang dipesan yaitu 42 material.

Pengolahan Data

Berikut adalah model ARENA pada proses pengadaan material di PT LN sebagai berikut:



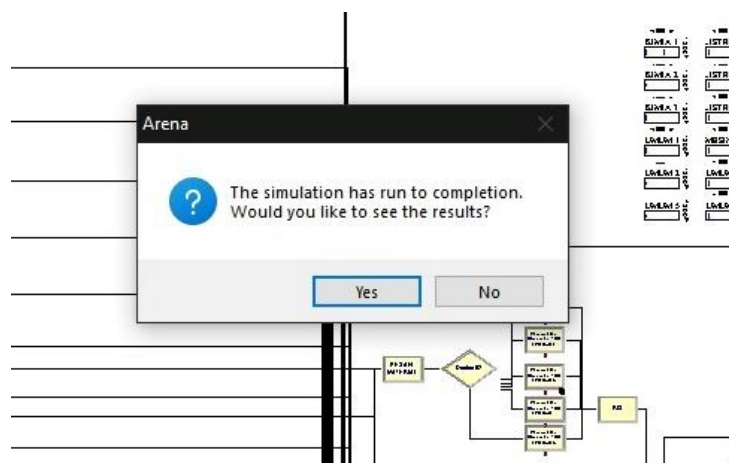
Gambar 5. Model Simulasi

Pada model simulasi ARENA proses pengadaan material, dengan batasan *running* model selama 1 tahun atau 365 hari pada *replication length*, dan *hour per day* 8 jam, dan batasan pada penetapan parameter ini ialah tidak bisa menggunakan 5 hari dalam sepekan dengan hari kerja

pada di PT LN. Replikasi digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata *output* dari model simulasi yang dijalankan. Selanjutnya penentuan replikasi yang dimana jika diketahui nilai sebenarnya dari rata-rata ukuran kinerja adalah μ , nilai rata-rata ukuran sampel $\bar{x}$, kesalahan antara nilai taksiran dan nilai sebenarnya dari rata-rata ukuran kinerja adalah e , tingkat kepercayaan 100 $(1-\alpha)$ %. Tingkat kepercayaan menunjukkan probabilitas bahwa perbedaan antara rata-rata sampel $\bar{x}$ dan rata-rata μ tidak melebihi kesalahan e . Sehingga didapatkan nilai minimal replikasi yang dibutuhkan dalam simulasi adalah.

$$n = \left(\frac{1.6}{0.47}\right)^2 = (3.39)^2 = 11.52 \approx 12 \text{ replikasi}$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa banyak replikasi yang dibutuhkan adalah sebesar 11,52, sehingga minimal banyaknya replikasi yang digunakan dalam simulasi ini adalah sebesar 12 replikasi. Verifikasi dilakukan dengan mengecek model ARENA dengan *running* pada model tersebut, berikut adalah hasil *running* :



Gambar 6. Verifikasi Model

Maka dapat disimpulkan bahwa model yang digunakan pada model yang dibuat telah terverifikasi atau model bisa jalankan.

Pengujian hipotesis untuk perhitungan replikasi pada model didapatkan sebagai berikut. N_1 ialah hasil *histrocial* data selama 2 bulan yaitu bulan Januari dan Februari 2024, dilakukan sebanyak $N_1 = 2$ replikasi, dan simulasi sebanyak $N_2 = 12$ replikasi. Didapat output dalam 365 hari/ 1 tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Verifikasi Model

No	Aktual (N1)	Simulasi (N2)
1	24	18
2	18	17
4		16
5		17
6		16
7		19
8		20
9		17
10		16
11		17
12		16

Validasi Model dilakukan dengan penggunaan uji dua populasi independen untuk mengetahui apakah data yang dianalisis sudah dapat diverifikasi. Hasil yang dianalisis ialah number out (μ) yang tercatat di *software* ARENA dengan menggunakan 12 replikasi yang sama, dilakukan perhitungan sebagai berikut dengan pengambilan keputusan berupa:

Hipotesa:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Lalu, menghitung nilai simpangan baku *pooled*.

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}} = \sqrt{\frac{(12-1)18^2 + (3-1)1.65^2}{12+3-2}} = 2.04$$

Selanjutnya menghitung nilai statistik uji t.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{Sp \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} = 1.67$$

Menurut Pattiapon (2015) t hitung $< t$ tabel maka dapat disimpulkan terima H_0 yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keseluruhan output jumlah produk dengan real system. Dikarenakan nilai t hitung yang didapatkan adalah 1.67 untuk t tabel kiri dan 2.1604 untuk t tabel kanan, sehingga $-2,1604 \leq 1.67 \leq 2,1604$ maka dapat diambil kesimpulan bahwa data yang digunakan adalah valid.

Pengembangan Skenario

Pengembangan skenario berdasarkan hasil aktual yang telah didapatkan pada *output* hasil ARENA, hasil *output* ARENA didapatkan *waiting time* tinggi dan hasil *output* utilitas rendah dan hasil *output* persediaan material yang masih dibawah kebutuhan tiap periode, sehingga pengembangan skenario 1, 2 dan 3 akan mempertimbangkan hasil *output* aktual.

Tabel 4. Perbandingan Total *Waiting Time*

<i>Waiting Time</i>		
No	Pengembangan Skenario	Total Waktu
1	Kondisi Aktual	66017,64
2	Skenario 1	67286,63
3	Skenario 2	72809,62
4	Skenario 3	72809,62

Hasil *Output* waktu tunggu pada proses pengadaan material dengan perbandingan hasil aktual, rekomendasi 1, dan rekomendasi 2 dengan perbandingan waktu tunggu pada proses pembuatan dokumen TOR FPB RAB pada tiap user dikarenakan persentase *user* terlampir pada gambar 4.1 dengan pembagian pembelian material dengan *user* mesin 1 dan mesin 2 terbanyak sebesar 16 dan 15 item dibandingkan dengan *user* kimia, listrik dan umum sehingga menyebabkan waktu tunggu pada proses pembuatan dokumen semakin tinggi. Selanjutnya pada hold RO dan hold RKS hasil aktual dengan perbandingan hasil rekomendasi 1 dan 2 semakin naik dikarenakan dikurangi 1 *resource*. Hasil waktu tunggu penyerahan dokumen ke pengadaan pada hasil aktual, rekomendasi 1 dan 2, dengan waktu tunggu meningkat pada rekomendasi 2 sebesar 0.2545 jam dikarenakan dikurangi 2 *resource* menyebabkan waktu tunggu naik, dan juga pada proses pembuatan HPS, pembuatan permintaan penawaran, serta evaluasi penawaran.

Tabel 5. Perbandingan *Instantaneous Utilization*

<i>Instantaneous Utilization</i>						<i>Instantaneous Utilization</i>					
No	Resource	aktual	Rek1	Rek2	Rek3	No	Resource	aktual	rek1	Rek2	Rek3
1	Staf Kimia TOR RAB	13%	11%	12%	12%	10	Asman	73%	73%	74%	74%
2	Staf Listrik TOR RAB	10%	11%	11%	11%	11	Manager	91%	91%	91%	91%
3	Staf MS1 TOR RAB	62%	60%	63%	63%	12	staf PDP 1	17%	25%	50%	50%
4	Staf MS2 TOR RAB	60%	58%	56%	56%	13	staf HPS 1	17%	27%	53%	53%
5	Staf Umum TOR RAB	18%	20%	19%	19%	14	staf PPP 1	17%	27%	52%	52%
6	staf RO 1	30%	48%	46%	46%	15	staf Pemasukan 1	72%	70%	71%	71%
7	staf HPE 1	65%	65%	65%	65%	16	staf Eval 1	22%	33%	66%	66%
8	staf RKS 1	31%	47%	46%	46%	17	staf BA 1	38%	58%	57%	57%
9	Tim <i>User</i> RO	77%	78%	77%	77%	18	staf PO 1	31%	46%	46%	46%

Usulan skenario 1 ialah mengurangi beberapa *resource* yang utilitasnya dibawah 20%. Hasil *output* skenario 1, yaitu proses pembuatan HPE, pembuatan RKS, penyerahan dokumen ke pengadaan, pembuatan HPS, evaluasi penawaran, pembuatan BA klarifikasi dan negosiasi, pembuatan PO dan surat perintah kerja didapatkan hasil utilitas terhadap pengurangan *resource* pembuatan HPE 1 dan 2 33-58%, staf RKS 1 dan 2 menjadi 36-57%, staf PDP menjadi 5-45%, staf HPS 8-45% serta staf BA menjadi 50-65%. Hasil *number out* atau proses pembelian yang selesai pada sistem dengan hasil aktual dan skenario 1 rata-rata yaitu kisaran 157-159 dapat disimpulkan bahwa dari pengurangan *resource* beberapa tahapan yang tidak perlu menggunakan *resource* yang banyak karena kegiatan tahapan tersebut tidak mengalami antrian yang lama.

Usulan skenario 2 dengan hasil waktu tunggu tidak berubah signifikan dengan hasil aktual, yaitu waktu tunggu paling tinggi pada *approving* serta pembuatan dokumen, dengan hasil waktu tunggu yang tidak berbeda jauh karena tidak bisa menambah *resource* pada tahap *approving*. Pengurangan beberapa *resource* pada tahap pada bagian utilitas yang dibawah 30%, bagian penyerahan dokumen ke pengadaan, pembuatan HPS, pembuatan permintaan penawaran serta evaluasi penawaran yang dikurangi 1 *resource*, dengan mengurangi 1 *resource* tidak berpengaruh terhadap banyaknya pembelian yang selesai pada sistem dapat disimpulkan beberapa tahapan yang tidak perlu menggunakan *resource* yang banyak karena kegiatan tahapan tersebut tidak mengalami antrian yang lama, kemungkinan penambahan *resource* pada waktu menunggu yang panjang sehingga bisa menambahkan tingkat utilitas yang sedikit menjadi baik.

Tabel 6. Peningkatan *Order Quantity*

Persediaan Material					Persediaan Material				
No	Nama Material	Kebutuhan tiap periode	OQ Aktual	OQ Perbaikan	No	Nama Material	Kebutuhan tiap periode	OQ Aktual	OQ Perbaikan
1	Kimia 1	13	12	12	22	Mesin16	9	8	8
2	Kimia 2	4	4	4	23	MesinI	14	2	2
3	Kimia 3	28	26	26	24	MesinII	19	3	3
4	Listrik 1	12	12	12	25	MesinIII	4	4	4
5	Listrik 2	5	6	12	26	MesinIV	4	4	4
6	Listrik 3	8	8	8	27	MesinV	7	6	6
7	Mesin1	24	20	20	28	MesinVI	4	4	8
8	Mesin2	8	7	7	29	MesinVII	5	4	4
9	Mesin3	7	6	6	30	MesinVIII	11	12	24
10	Mesin4	5	5	5	31	MesinIX	7	7	7
11	Mesin5	6	5	10	32	MesinX	6	6	18
12	Mesin6	4	4	4	33	MesinXI	13	14	14
13	Mesin7	9	9	18	34	MesinXII	6	6	6
14	Mesin8	12	16	16	35	MesinXIII	4	4	4
15	Mesin9	24	24	24	36	MesinXIV	14	14	14
16	Mesin10	15	16	16	37	MesinXV	6	6	6
17	Mesin11	12	12	12	38	Umum1	5	5	10
18	Mesin12	8	9	18	39	Umum2	7	6	6
19	Mesin13	12	12	12	40	Umum3	5	4	12
20	Mesin14	8	8	8	41	Umum4	7	6	18
21	Mesin15	6	5	10	42	Umum5	6	6	6

Didapatkan hasil persediaan dari model pengembangan pada peningkatan jumlah pembelian beberapa material yang sering kehabisan *stock* material pada *output* simulasi aktual, berikut beberapa material yang ditingkatkan yaitu *user* listrik2 6 menjadi 12 *user* mesin5 5 menjadi 10, *user* mesin7 9 menjadi 18 *user* mesin12 9 menjadi 18, *user* mesin15 5 menjadi 10, *user* mesinVIII 12 menjadi 24, *user* mesinX 6 menjadi 18, *user* umum1 5 menjadi 10, *user* umum3 4 menjadi 12 *user* umum4 6 menjadi 18, ini berdasarkan jumlah *order quantity* sebelumnya di tingkatkan 2x atau 3x dikarenakan lama proses pengantaran yang menyebabkan material terlambat, sehingga didapatkan hasil persediaan yang optimal dari hasil aktual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil utilitas pada staf pembuatan FPB, TOR, RAB dari 13% hingga 62%, staf RO 6%-55%, staf HPE 50%-77%, staf RKS 10%-52%, *approving* tim *user*, asisten manager hingga manager sebesar 73%-90%, staf PDP 0%-45%, staf HPS 0%-45%, staf PPP 0%-44%, staf pemasukan 61%-81%, staf eval 4%-41%, staf BA 0-56%, staf PO 8-52%. Waktu tunggu tertinggi yaitu pada tahapan *approving* dan pembuatan dokumen, dengan rata-rata waktu tunggu pada tahap *approving* sebesar 4-24 jam dan pembuatan dokumen TOR, FPB, RAB selama 1-11 jam. Pengembangan usulan

perbaikan dengan memberikan 3 usulan skenario, usulan skenario 1 mengurangi *resource* pada tiap proses dengan utilitas dibawah 20%, dan skenario 3 sebagai usulan terbaik, skenario 2 yaitu pengurangan *resource* (internal) untuk meningkatkan utilitas *resource* serta mengurangi *resource* menganggur pada tahap bagian penyerahan dokumen ke pengadaan, pembuatan HPS, pembuatan permintaan penawaran serta evaluasi penawaran, karena dengan tingkat waktu menganggur rata-rata sama dan juga pembelian material yang selesai pada sistem (*number out*) rata-rata tidak ada perbedaan yang signifikan. Usulan skenario 3 yaitu peningkatan jumlah pembelian beberapa material yang mengalami kehabisan *stock*. Berikut beberapa material yang ditingkatkan yaitu *user* kimia material kimia 2 sebelumnya 4 menjadi 8, *user* listrik material listrik 2 sebelumnya 8 menjadi 12, *user* MSN1 material mesin 2 sebelumnya 7 menjadi 14, material mesin 5 sebelumnya 5 menjadi 10, material mesin 7 sebelumnya 9 menjadi 18, mesin 12 sebelumnya 9 menjadi 18, material mesin 15 sebelumnya 5 menjadi 10. *User* MSN2 material mesin 6 sebelumnya 4 menjadi 8, material mesin 7 sebelumnya 4 menjadi 8, material mesin 8 sebelumnya 12 menjadi 24, material mesin 10 sebelumnya 6 menjadi 18. *User* umum, material umum 1 sebelumnya 5 menjadi 10, material umum 3 sebelumnya 4 menjadi 12, material umum 4 sebelumnya 6 menjadi 18. Sehingga didapatkan hasil persediaan yang optimal dari hasil aktual.

Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya data yang digunakan lebih kompleks dengan mempertimbangkan biaya penambahan staf serta biaya penerapan hasil model. Hasil penelitian dengan beberapa usulan skenario menjadi pertimbangan perusahaan PT PLN guna mengoptimalkan proses pengadaan. Hasil penelitian dengan penambahan *resource* guna mempertimbangkan aspek keuangan perusahaan apabila diterapkan.

REFERENSI

- Ahmad, A. (2016). Antrian Kapal Pengangkut. *Analisis Sistem AntrianKapal Pengangkut Barangdi Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*, 5(2337–3520), 17.
- Altiok, T., & Benjamin, M. (2007). *SIMULATION MODELING AND ANALYSIS WITH ARENA* (1st ed.). Elsevier B.V.
- Apriyani, N., & Muhsin, A. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Economic Order Quantity Dan Kanban Pada Pt Adyawinsa Stamping Industries. *Opsi*, 10(2), 128. <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i2.2108>
- Arifin, M. (2009). *SIMULASI SISTEM INDUSTRI* (1st ed.).
- Bagus, H., Langgeng, S., Nuha, H., & Murnawan, H. (2022). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Bongkar Muat Kapal Tongkang Batu Bara pada Mother Vessel untuk Meminimalisir Waktu Bongkar Muat pada PT. Handil Bhakti Persada. *Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY*, 45(2), 1.
- Basuki, Prawoto, A. T., & Nano. (2016). Bagian Pertama : Pengantar Ekonomi Mikro. *Pengantar Teori EKonomi*, 1–405.
- Fauziah, Agustina, I., & Andryana, S. (2012). Analisis Implementasi Random Number Generate (Rng) Pada Simulasi Antrian Menggunakan Aplikasi Berbasis . Net Framework. *Semnasif, 2012*(Number Generate (RNG)), 32–36.
- Ginting, M. H. (2023). Media Pembelajaran Penggunaan Software Arena. *Journal of Research and Investigation in Education*, 12–17. <https://doi.org/10.37034/residu.v1i1.7>
- Hamdy, M. I., & Masari, A. (2020). Penerapan Re Order Point (ROP) dan Safety Stock pada Pengadaan Chemical Demulsifier dan Chemical Reverse Demulsifier. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.24014/jti.v5i2.8998>

- Harahap, N. S., Nababan, E., & Rosmaini, E. (2018). Analisis Kinerja Antrian Pelanggan Restoran Cepat Saji (Studi Kasus : Kfc Jln. Gajah Mada, Medan, Sumatera Utara). *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 1(1), 032–037. <https://doi.org/10.32734/st.v1i1.186>
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2001). *INTRODUCTION TO OPERATIONS RESEARCH* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Kelton, W. D. (2007). *Simulation With Arena* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Pattiaapon, M. L. (2015). Peningkatan Kinerja Perusahaan dengan Menggunakan Metode Supply Chain. *Arika*, 9(1), 1–10.
- Pratama, R. K., Karim, A. A., & Hertadi, C. D. P. (2023). Perencanaan Stok Pengaman dan Titik Pemesanan Ulang dengan Metode Time Series pada Perusahaan Furniture Di Kalimantan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 200–211. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i3.256>
- Pujawan, N., & Mahendrawathi. (2017). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* (Maya (ed.); 3rd ed.).
- Purwanto, T. A. (2021). Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada PT Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok). *Jurnal IKRA-ITH INFORMATIKA*, 5(2), 1–12. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/998>
- Ramdhany, T. (2020). Perancangan Sistem Informasi Pengadaan Material Berbasis Komputer Pada Bagian Pengadaan Logistik Di Pt. Pln (Persero) J&P Unit *Jurnal Komputer Bisnis*, 096, 27–33. <http://jurnal.lpkia.ac.id/index.php/jkb/article/view/258>
- Rohmawati, S. (2023). The Simulation SIMULASI MODEL SISTEM PELAYANAN TRUCK PADA PROSES MUAT PUPUK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ARENA UNTUK MENGOPTIMALKAN FASILITAS PELAYANAN (Studi Kasus: Gudang Multiguna (GMG) PT Petrokimia Gresik). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 3(2), 204. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i2.4957>
- Sanggala, E., Mulyati, E., Rahma, N., Putri, D., & 2019. (2019). Analisis Sistem Antrian Untuk Menentukan Jumlah Operator Angkut Yang Optimum Dengan Metode Teori Antrian Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Pengiriman Kantong Surat Dan Barang Prioritas Di Pt. Pos Indonesia (Persero) Kantor Mail Processing Center (Mpc. *Jurnal Logistik Bisnis*, 09(02), 105–111. <http://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index>
- Sugiartio, F. & B. J. L. (2012). *Implementasi Simulasi Sistem untuk Optimasi Proses Produksi pada Perusahaan Pengalengan Ikan*.
- Zulmy Alhamri, R., & Dianta, A. F. (2017). Model Simulasi Sistem Dinamik Estimasi Potensi Energi Panas Bumi Metode Volumetrik Studi Kasus Gunung X. *Jurnal Informatika Dan Multimedia*, 09(01), 1–9. <http://ojs.poltek-kediri.ac.id/index.php/JIM/article/view/101>