

Analisis Baterai di Sistem UPS pada Ruang Operasi Rumah sakit X

FARIQ HUZAIR^{1*}, SYAHRIAL²

¹Fariq Huzair (institit teknologi nasional bandung)

²Syahrial (institit teknologi nasional bandung)

Email : fariqhuzair@mhs.itenas.ac.id

Received 31 08 2023 | Revised 07 08 2023 | Accepted 07 09 2023

ABSTRAK

Energi cadangan listrik merupakan hal yang penting untuk industri termasuk diranah kesehatan karena alat-alat yang menunjang beroperasinya rumah sakit tidak boleh padam dikarenakan dapat membahayakan keselamatan manusia. Rumah sakit X memiliki alat untuk menghasilkan energi cadangan listrik yaitu genset dan UPS. Energi cadangan listrik pada UPS disimpan di baterai sehingga perlu perhitungan untuk mendapatkan nilai kapasitas baterai dan konfigurasi maupun menentukan spesifikasi peralatan UPS. Sebelum menentukan baterai terlebih dahulu didapatkan data beban di ruang operasi lalu dillanjtukan dengan proses perhitungan. Untuk baterai yang dipilih dari produk FIAMM dengan tipe 12SLA75 sebanyak 20 baterai yang dikonfigurasi secara seri, baterai tersebut memiliki energi listrik sebesar 8568 Wh. Hasil tersebut telah memenuhi kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan pada beban sebesar 5759,2 Wh. Sedangkan baterai yang terpasang di Rumah sakit X hasil energi listriknya tidak memenuhi kebutuhan yang diinginkan yaitu sebesar 5184 Wh oleh karena itu diperlukan penambahan baterai sebanyak 20 buah.

Kata kunci: UPS, baterai, rumah sakit, seri

ABSTRACT

Electrical backup energy is important for industry, including in the health sector, because the equipment that supports the operation of a hospital must not go out because it can endanger human safety. Melinda 2 Hospital has equipment to produce electrical backup energy, namely generators and UPS. Electrical backup energy in the UPS is stored in the battery so it is necessary to calculate the value of battery capacity and configuration as well as determine the specifications of the UPS equipment. Before determining the battery, first obtain the load data in the operating room and then proceed with the calculation process. For the battery selected from the FIAMM product with type 12SLA75 as many as 20 batteries configured in series, the battery has an electrical energy of 8568 Wh. These results have met the required electrical energy needs at a load of 5759.2 Wh. While the battery installed at Melinda 2 Hospital, the results of the electrical energy do not meet the desired needs, namely 5184 Wh, therefore it is necessary to add 20 batteries.

Keywords: UPS, battery, hospital, series

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari *suplay* energi listrik sangat diperlukan oleh perkantoran, perhotelan, perindustrian, perumahan mewah maupun sederhana. PLN sangat berperan penting sebagai sumber utama penyedia energi listrik untuk masyarakat, namun suatu saat PLN bisa mengalami gangguan dan terjadi pemadaman listrik. Apabila *suplay* energi listrik dari PLN padam maka seluruh aktivitas akan terganggu. Berdasarkan permasalahan pemadaman listrik yang sering mengganggu aktivitas, sehingga sangat diperlukan *suplay* energi listrik cadangan sebagai *back-up suplay* listrik PLN jika terjadi gangguan atau pemadaman, agar aktivitas perkantoran, perhotelan, perindustrian, perumahan mewah dan sederhana tetap berjalan. **(Suriansyah, 2014)**

Kebutuhan akan ketersediaan listrik yang tersedia secara terus-menerus sekarang ini terutama pada perkantoran, industri, pembangkit listrik, dan lain sebagainya sangat dibutuhkan. Komputer, peralatan komunikasi, serta berbagai peralatan elektronik yang mendukung pekerjaan merupakan perangkat yang sangat vital yang membutuhkan *suplay* listrik yang tidak boleh terputus. Karena akan mengakibatkan kerusakan baik secara *software* maupun *hardware* pada komputer, maupun kesalahan koordinasi dikarenakan peralatan komunikasi ataupun peralatan *monitoring* tidak dapat berfungsi, yang artinya akan menyebabkan kerugian yang cukup besar, baik kerugian karena tidak dapat beroperasi maupun kerugian kerusakan peralatan. **(Vieky, et al., 2017)**

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah sistem listrik yang mampu menyuplai tenaga listrik berkualitas tinggi tanpa interupsi. Pasokan listrik terhubung ke *input* dari UPS dan *output* terhubung ke beban listrik (*load*). Dalam sistem UPS ada sistem penyimpanan listrik seperti baterai yang mampu menyediakan pasokan listrik yang berkualitas tinggi. Sebuah UPS tidak hanya memberikan proteksi terhadap semua jenis kegagalan (*failure*) pasokan listrik, tetapi juga dapat menyaring berbagai macam gangguan yang ditemukan dalam pasokan listrik, sehingga menyediakan catu daya yang lebih baik/stabil. **(Vieky, et al., 2017)**

UPS memiliki dua tipe, yakni tipe *Rotary* dan tipe *Static*. *Static* UPS merupakan UPS yang paling populer dan digunakan hingga sekarang karena memiliki efisiensi yang tinggi, reabilitas tinggi, serta THD (*Total Harmonic Distortion*) yang rendah dibanding UPS tipe *Rotary*. Adapun UPS *Static* terdiri atas tiga jenis, antara lain *On-line* UPS, *Off-line* UPS, dan *Line-interactive* UPS. **(Vieky, et al., 2017)**

On-line UPS terdiri atas *rectifier/charger*, *battery bank*, *inverter*, dan *static switch (bypass)*. Biasanya *On-line* UPS disebut *double-conversion* UPS karena *rectifier/charger* secara kontinu atau terus-menerus menyuplai *battery bank* lalu masuk ke *inverter* dan menyuplai beban. Daya yang dibutuhkan oleh beban adalah sama dengan daya yang dibutuhkan untuk mencatu *battery bank*. Sedangkan *static switch* menyediakan *redundancy* (jalur alternatif) dari sumber dalam hal ini jika terjadi malfungsi atau *overload*. **(Vieky, et al., 2017)**

Off-line UPS biasa disebut *stanby* UPS atau *Line-preferred* UPS. UPS ini terdiri atas AC/DC *converter*, *battery bank*, DC/AC *inverter*, dan sebuah *static switch*. Juga digunakan filter pada sisi *output* atau *inverter* untuk memperbaiki tegangan *output*. Selama mode normal, *static switch* bekerja saat sumber aktif. Oleh karena itu, beban menerima daya yang langsung berasal dari sumber tanpa *power conditioning*. **(Vieky, et al., 2017)**

Sistem *Line-interactive* UPS terdiri atas *static switch*, induktor seri, *bidirectional* AC/DC *converter*, dan *battery bank*. *Line-interactive* UPS dapat beroperasi sebagai *on-line* UPS, maupun *off-line* UPS. Untuk *off-line line-interactive* UPS, induktor seri tidak dibutuhkan.

Namun, kebanyakan beroperasi pada *on-line* UPS dalam hal ini untuk meningkatkan faktor daya beban atau meregulasi/mengatur tegangan *output* pada beban. (Vieky, et al., 2017)

Rumah sakit X yang memiliki alat untuk menghasilkan energi cadangan listrik yaitu genset dan UPS. UPS dapat menyimpan energi listrik melalui baterai. Energi listrik yang tersimpan di baterai dapat memberikan listrik ke alat yang terhubung apabila listrik utama padam, dimana energi listrik pada baterai hanya dapat bertahan dalam beberapa waktu saja. Agar baterai dapat maksimal memberikan energi cadangan listrik maka tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai kapasitas baterai dan konfigurasi maupun spesifikasi peralatan UPS serta apakah baterai yang terpasang telah sesuai dengan yang dibutuhkan. Hal tersebut dibutuhkan untuk menentukan berapakah energi listrik dan konfigurasi pada baterai yang dibutuhkan berdasarkan waktu *back up*.

2. METODELOGI

2.1. Diagram Alir Metode Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai Baterai dan UPS. Adapun pengumpulan data yang diperlukan untuk dianalisis yaitu data spesifikasi baterai dari produk yang akan digunakan, data keadaan suhu di Kota Bandung pada tahun 2022 dan beban di Ruang Operasi Rumah sakit X serta baterai yang telah terpasang. Setelah proses pengumpulan data sudah didapatkan maka dilakukan proses perhitungan atau pengolahan data. Sesudah mendapatkan hasil akhir dari proses perhitungan atau pengolahan data baru ditentukan baterai rekomendasi yang sesuai dengan hasil akhir data dimana data produk harus lebih besar dan paling mendekati dari data hasil akhir. Baterai yang digunakan menggunakan baterai dari produk FIAMM, lalu baterai yang sudah dipilih disesuaikan kembali dengan diolah kembali memakai rumus energi listrik apabila sudah sesuai maka baterai dapat dikonfigurasi sesuai dengan yang dibutuhkan. Baterai yang telah terpasang dibandingkan dengan hasil pengolahan data.

2.2. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk menunjang kebutuhan penelitian tentang "Analisis Baterai Pada Sistem UPS Di Ruang Operasi Rumah sakit X" yaitu:

a. Data beban dan baterai di Ruang Operasi Rumah sakit X

UPS yang digunakan di Rumah sakit X pada ruangan operasi adalah UPS Vector mars II 6kVA dengan dilengkapi baterai bank yang terdiri dari baterai sebanyak 20 buah yang dikonfigurasi secara seri. UPS Vector mars II 6kva merupakan UPS tipe Online. Baterai yang dipakai spesifikasinya sebesar 12V dan 7,2 Ah. Selain baterai yang terdapat pada UPS, pada ruang operasi juga terdapat baterai central dimana memiliki 40 buah baterai dengan spesifikasi yang sama dimana bentuk baterai central. Pada Tabel 1 ini merupakan data alat-alat yang digunakan di Ruang Operasi Rumah sakit X.

Tabel 1. Data Beban di Ruang Operasi Rumah sakit X

Beban-Beban di ruang Operasi RS Melinda 2					
Nama Alat	Electrical				
	Kuantitas	Voltage	Ampere	VA	Total
Monitur Anastesi	1	220	3	660	660
TV Monitor Anastesi	2	220	0.26	144.4	288.8
Tower Laparoscopy	1	220	0.06	13.2	13.2

Electro Sugerncy Unit	1	220	4	880	880
Suction Pump	1	220	0.46	101.2	101.2
Lampu Operasi	1	220	1	220	220
Monitor C-ARM	1	220	7	1540	1540
Tourniquet	1	220	0.28	61.6	61.6
Meja Operasi	1	220	2.046	450	450
Lampu Ruangan	12	220	0.128	28.16	337.92
				Total	4552.72

b. Data Baterai Dari Produk FIAMM

Pada Tabel 2 ini merupakan data baterai yang digunakan peneliti dimana data baterai ini dalam satuan Ampere (**FIAMM, 2023**).

Tabel 2. Data Baterrai Produk FIAMM dalam satuan Ampere

Amperes to 1,90 VPC (at 20°C)

TYPE	Discharge Time (minutes)																
	1	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	300	420	480	600	1200
12SLA25	30,9	28,9	26	23,4	21,5	18	14,4	11,9	9,3	7,5	5,46	4,37	3,66	2,78	2,51	2,11	1,13
12SLA30	44,9	40,3	34,9	29,6	25,9	21,6	17,3	14,3	11,2	9	6,55	5,24	4,39	3,34	3,01	2,53	1,36
12SLA50	61,9	57,7	52	46,8	43,1	36	28,9	23,8	18,6	15	10,9	8,74	7,31	5,57	5,02	4,21	2,27
12SLA75	92,8	86,6	77,9	70,1	64,6	54	43,3	35,7	27,9	22,5	16,4	13,1	11	8,35	7,53	6,32	3,40
6SLA100	124	115	104	93,5	86,2	72	57,8	47,6	37,2	30	21,8	17,5	14,6	11,1	10	8,42	4,53
6SLA125	155	144	130	117	108	90,1	72,2	59,5	46,5	37,5	27,3	21,9	18,3	13,9	12,6	10,5	5,67
4SLA150	186	173	156	140	129	108	86,6	71,4	55,8	45	32,8	26,2	21,9	16,7	15,1	12,6	6,8
6SLA160	198	185	166	150	137	112	90,7	76,6	59,5	48	34,9	28	23,4	17,8	16,1	13,5	7,25
6SLA180	223	208	187	168	155	130	104	85,7	67	54	39,3	31,5	26,3	20	18,1	15,2	8,16
4SLA200	252	242	217	199	172	144	116	95,2	74,4	60	43,7	35	29,2	22,3	20,1	16,8	9,07
2SLA250	309	289	260	234	215	180	144	119	94	75	54,6	43,7	36,6	27,8	25,1	21,1	11,3
2SLA300	371	346	312	281	259	216	173	143	112	90	65,5	52,4	43,9	33,4	30,1	25,3	13,6
2SLA330	463	413	361	320	284	238	191	157	123	99	72,1	57,7	48,3	36,7	33,1	27,8	14,8
2SLA450/4	561	501	437	388	348	297	241	202	151	120	87,4	69,9	58,5	44,5	40,2	33,7	18
2SLA500	586	541	494	448	415	349	286	238	186	150	109	87,4	73,1	55,7	50,2	42,1	22,7
2SLA580	717	670	603	542	500	418	335	276	216	174	127	101	84,8	64,6	58,2	48,8	26,3
2SLA800	696	586	672	640	586	509	430	368	295	248	183	149	125	92,7	84,5	71	37,3
2SLA1000	869	857	840	800	733	636	537	460	369	310	229	186	156	116	106	88,7	46,7
2SLA1500	935	899	859	816	762	692	605	542	454	391	307	257	219	170	154	129	69,8
2SLA2000	1246	1198	1146	1087	1016	922	807	722	605	521	410	342	292	227	205	172	93

Analisis Baterai di Sistem UPS pada Ruang Operasi Rumah Sakit Melinda2

Pada Tabel 3 ini merupakan data baterai yang digunakan peneliti dimana data baterai ini dalam satuan Watt/Cell (**FIAMM, 2023**).

Tabel 3. Data Baterai Produk FIAMM dalam satuan Watt per cell

Watt per cell to 1,90 VPC (at 20°C)

TYPE	Discharge Time (minutes)																
	1	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	300	420	480	600	1200
12SLA25	60,6	56,6	51,1	46	43,5	35,6	28,6	23,6	18,5	14,9	10,9	8,72	7,3	5,56	5,02	4,21	2,27
12SLA30	87,6	78,8	68,4	58,3	51	42,7	34,4	28,4	22,2	17,9	13,1	10,5	8,76	6,67	6,02	5,05	2,72
12SLA50	121	113	102	92,1	85	71,2	57,3	47,3	37	29,9	21,8	17,4	14,6	11,1	10	8,42	4,53
12SLA75	182	170	153	138	127	107	85,9	70,9	55,5	44,8	32,7	26,2	21,9	16,7	15,1	12,6	6,8
6SLA100	242	227	204	184	170	142	115	94,6	74	59,8	43,6	34,9	29,2	22,2	20,1	16,8	9,07
6SLA125	300	280	253	228	211	177	142	118	92,2	74,5	54,4	43,6	36,5	27,8	25,1	21	11,3
4SLA150	362	338	306	275	254	213	171	142	111	89,6	65,3	52,3	43,8	33,4	30,1	25,2	13,6
6SLA160	386	361	326	294	269	220	180	152	118	95,6	69,7	55,8	46,7	35,6	32,1	26,9	14,5
6SLA180	431	404	364	329	304	255	205	170	133	107	78,3	62,7	52,5	40	36,1	30,3	16,3
4SLA200	488	468	422	387	337	283	228	188	148	119	87	69,7	58,3	44,5	40,1	33,6	18,1
2SLA250	599	561	506	457	422	354	285	235	184	149	109	87,1	72,9	55,6	50,1	42,1	22,7
2SLA300	716	670	605	546	505	424	341	282	221	179	130	104	87,5	66,7	60,1	50,5	27,2
2SLA330	884	800	704	627	558	468	376	311	244	197	143	115	96,2	73,3	66,2	55,5	29,7
2SLA450/4	1072	970	853	760	684	585	476	400	299	238	174	139	117	88,9	80,2	67,3	36
2SLA500	1144	1059	969	879	817	689	565	472	370	299	218	174	146	111	100	84,2	45,3
2SLA580	1396	1306	1178	1063	981	823	662	547	429	346	252	202	169	129	116	97,6	52,6
2SLA800	1329	1312	1286	1228	1129	985	836	719	579	488	363	296	248	185	168	141	74,6
2SLA1000	1661	1640	1607	1535	1411	1231	1045	899	724	610	453	370	310	231	210	177	93,2
2SLA1500	1810	1743	1669	1586	1485	1352	1186	1064	896	772	609	509	435	338	306	257	139
2SLA2000	2413	2324	2225	2115	1979	1802	1582	1419	1193	1029	812	679	580	451	408	342	186

c. Data suhu di Kota Bandung

Pada Tabel 4 ini merupakan data suhu di Kota Bandung selama tahun 2020 hingga 2022 setiap bulan. (**Badan Pusat Statistika Kota Bandung, 2023**)

Tabel 4. Data Suhu di Kota Bandung

Bulan	Temperatur (Derajat Celcius) per Bulan di kota Bandung (Derajat Celsius)								
	Minimum			Maksimum			Rata Rata		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Januari	19.8	20.6	19.5	32.0	28.4	31.6	25.7	23.3	26.4
Februari	19.7	20.8	19.8	32.2	28.2	31.0	25.2	23.4	25.0
Maret	19.9	20.6	18.8	31.6	29.7	31.4	25.8	23.6	26.0
April	18.2	20.2	18.4	31.4	29.6	31.4	25.9	23.8	25.3
Mei	19.4	20.3	19.0	31.8	29.7	31.6	25.9	24.1	25.7
Juni	18.6	20.2	17.6	31.2	28.8	30.2	26.0	23.5	24.5
Juli	16.0	18.5	16.8	31.4	29.8	30.6	25.4	23.1	25.1
Agustus	16.8	19.2	17.6	32.4	29.6	31.0	26.2	23.5	25.6
September	15.9	20.0	18.5	33.0	30.2	32.2	26.9	23.8	25.6

Oktober	19.0	20.3	18.4	32.0	29.8	30.6	25.8	23.8	25.0
November	18.0	20.5	18.7	32.4	28.8	31.0	26.2	23.4	25.0
Desember	19.6	20.6	19.4	31.0	29.3	31.4	25.4	23.7	24.9

2.3. Perhitungan Kapasitas Baterai

Referensi perhitungan didapatkan dari (Suriansyah, 2014) dan (IEEE, 2023) dimana ditunjukkan di bawah berikut :

a. Penentuan Kapasitas UPS

$UPS\ Capacity = Total\ Load \times DMF \times LGF$
dengan:

$UPS\ Capacity =$ kapasitas UPS (VA)

$Total\ Load =$ beban total (VA)

DMF = *Design margin factor* sebesar 1,1

LGF = *Load Growth Factor* sebesar 1,15

b. Perhitungan baterai *Load* untuk UPS

$Nominal\ battery\ Load = \frac{UPS\ Capacity \times PF}{inverter\ eff}$

$Koreksi\ Battery\ Load = Nominal\ Battery\ Load \times aging\ factor$

dengan:

$Nominal\ battery\ Load =$ Beban baterai nominal (Watt)

$Koreksi\ Battery\ Load =$ Beban baterai koreksi (Watt)

$Aging\ factor =$ sebesar 1,25

PF = *power factor* sebesar 0,8

$Inverter\ eff =$ sebesar 0,9

c. Perhitungan arus DC ke *inverter*

$Idc\ max = \frac{Koreksi\ Battery\ Load}{minimum\ inverter\ voltage}$

dengan:

$Idc\ max =$ Arus DC (Ampere)

$minimum\ inverter\ voltage =$ sebesar 200 Volt

d. Jumlah sel dan tegangan sel *minimum*

$Maximum\ number\ of\ cell = \frac{Maximum\ system\ voltage}{equalizing\ voltage\ per\ cell}$

$$\text{End - voltage/cell} = \frac{\text{Minimum inverter voltage}}{\text{max number of cell}}$$

$$W/\text{cell} = \frac{\text{Koreksi Battery Load}}{\text{Max number of cell x aging factor}}$$

dengan:

Maximum system voltage = sebesar 240 V

Equalizing voltage per cell = sebesar 2,27 Volt/cell

e. Energi Listrik

W = Daya listrik x Waktu

dengan:

W = Energi Listrik (Wh)

Daya Listrik = Daya aktif listrik (Watt)

Waktu = waktu pemakaian listrik (h)

3. ISI

3.1. Hasil Perhitungan

a. Penentuan kapasitas UPS

Dalam penentuan kapasitas UPS harus diperhatikan *Design Margin Factor* dan *Low Growth Factor* agar dapat menjadi cadangan listrik saat listrik utama mati atau tidak terhubung.

UPS *Capacity* = 5759,2 VA

b. Perhitungan baterai *Load* untuk UPS

Nominal battery Load = 5119,29 Watt

Dengan sudah mendapatkan nilai *Nominal Battery Load*. Nilai ini harus dikalikan dengan *aging factor* sebesar 1,25 jadi koreksi *Battery Load*

Koreksi *Battery Load* = 6399,11 Watt

c. Perhitungan arus DC ke *inverter*

Idc max = 31,996 A

d. Jumlah sel dan tegangan sel *minimum*

Maximum number of cell = 105,72

End-voltage/cell = 1,89 Volt/Cell

$$\text{Watt/cell} = 48,42 \text{ Watt/Cell}$$

e. Perhitungan kapasitas baterai dan penentuan baterai

Untuk mendapatkan nilai kapasitas baterai dengan cara mengalikan hasil arus DC ke inverter dengan waktu pemakaian dimana waktu pemakaiannya 60 menit atau 1 jam. Maka kapasitas baterai sebesar 31,996 Ah.

Setelah mendapatkan data hasil perhitungan di atas maka tipe baterai dapat ditentukan dengan melihat Tabel 2 dan Tabel 3 dimana tipe yang sesuai adalah 12SLA75 dengan besaran arus pada waktu 60 menit sebesar 35,7 Ampere dan besaran watt pada waktu 60 menit sebesar 70,9 Watt. Tegangan nominal yang dibutuhkan sebesar 240 Volt sedangkan baterai yang ada hanya 12 Volt maka baterai yang dibutuhkan yaitu sebanyak 20 dengan dirangkai secara seri sehingga tegangan dari baterai bank menjadi 240 Volt.

f. Energi Listrik

Setelah menemukan tipe baterai yang sesuai dengan kebutuhan maka setelah itu harus dicari energi listrik yang ditimbulkan oleh baterai dimana perhitungan dan hasilnya sebagai dibawah berikut:

$$W_{\text{batetai}} = 8568 \text{ Wh}$$

Selain energi listrik yang ditimbulkan oleh baterai, terdapat energi listrik juga yang beban butuhkan yaitu:

$$W_{\text{beban}} = 5759,2 \text{ Wh}$$

Selain mendapatkan energi listrik di baterai FIAMM dan yang dibutuhkan beban di Rumah sakit X, energi listrik pada baterai yang terpasang di UPS ruang operasi Melinda 2 yaitu :

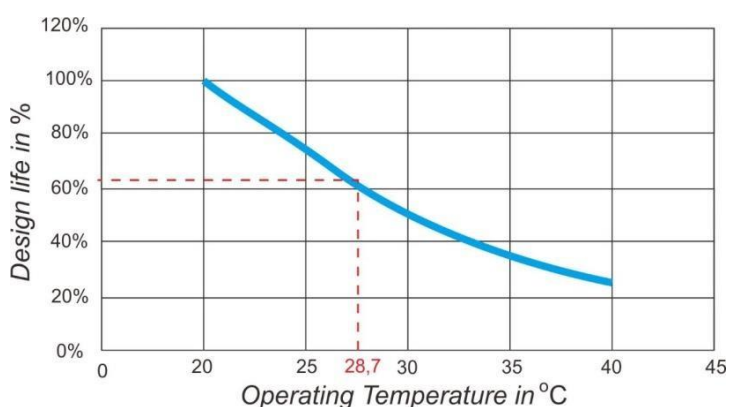
$$W_{\text{bateraiterpasang}} = 5184 \text{ Wh}$$

3.2. Analisis

Baterai yang telah dipilih dari produk FIAMM yang sudah sesuai dengan kebutuhan yaitu baterai dengan tipe 12SLA75 dengan memiliki spesifikasi tegangan sebesar 12 volt dan kapasitas arus dalam 60 menit sebesar 35,7 Ampere lalu daya dalam 60 menit sebesar 70,9 Watt. Baterai tersebut telah memenuhi kebutuhan dari arus yang dibutuhkan baterai dalam menjadi cadangan listrik dalam waktu 60 menit yaitu sebesar 31,996 Ampere dan daya yang dibutuhkan dalam waktu 60 menit yaitu sebesar 48,42 Watt. Baterai yang memiliki tegangan sebesar 12 volt tidak dapat memenuhi tegangan nominal yang diinginkan yaitu 240 volt maka membutuhkan beberapa yang dikonfigurasi secara rangkaian seri dengan jumlah baterai 20 sehingga tegangan yang didapatkan dari kumpulan baterai atau baterai bank menjadi sebesar 240 volt dikarenakan baterai yang dikonfigurasi secara seri total tegangannya berupa hasil penjumlahan tegangan dari setiap baterai yang berjumlah 20 tetapi untuk hasil arusnya akan tetap sama dikarenakan baterai yang dikonfigurasi secara seri hasil nilai total arusnya akan sama dengan nilai arus di setiap baterai.

Untuk energi listrik yang ditimbulkan pada baterai dengan waktu selama 60 menit sebagai energi cadangan listrik adalah sebesar 8568 Wh. Hasil tersebut telah memenuhi kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan pada beban dengan waktu selama 60 menit yaitu sebesar 5859,2

Wh. Maka pemilihan baterai untuk UPS telah sesuai dengan memenuhi kebutuhan energi listrik pada UPS. Sehingga spesifikasi baterai yang digunakan adalah sebagai berikut yaitu baterai produk FIAMM dengan tipe 12SLA75 dengan 20 baterai yang dikonfigurasi secara seri. Berbeda halnya dengan baterai yang telah terpasang di Rumah sakit X hasil energi listriknya tidak memenuhi kebutuhan yang diinginkan dimana hasil energi listriknya sebesar 5184 Wh sedangkan yang dibutuhkan sebesar 5859,2 Wh yang memiliki selisih sebesar 575,2 Wh dengan catatan beban terpakai secara bersamaan dalam waktu 60 menit. Untuk itu diperlukan penambahan baterai dengan jenis yang sama yaitu spesifikasi 12 volt dan 7,2 Ah sebanyak 20 buah baterai yang dikonfigurasi secara seri sehingga menghasilkan tegangan 240 volt dan 7,2 Ah. Dengan penambahan baterai sebanyak 20 buah akan menambahkan energi listrik baterai menjadi 6912 Wh, nilai tersebut telah memenuhi kebutuhan beban yang diinginkan yaitu sebesar 5759,2 Wh. Selain memperhatikan jumlah baterai untuk kebutuhan beban yang diinginkan, suhu juga harus diperhatikan pada baterai dimana hal tersebut dapat mempengaruhi dari *design life* baterai tersebut.



Gambar 1. Kurva hubungan antara suhu dan *design life*

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa setiap perubahan suhu maka design life akan menurun, artinya kinerja dari baterai akan berkurang. Berkurangnya persentase design life tergantung dari besar kecilnya kenaikan (**Fauziah & Laksono, 2021**). Dari waktu pengambilan data suhu di Rumah sakit X pada bulan April 2022 yaitu suhu maksimum sebesar 31,4 derajat celcius dan suhu rata-rata sebesar 25,3 derajat celcius. Hasil suhu tersebut telah membuat design life tidak pada 100% sehingga umur baterai berkurang dan dapat cepat rusak yang harus diganti dalam waktu lebih cepat dari yang diinginkan. Maka dari itu untuk membuat design life menjadi 100% harap dijaga keadaan suhu pada baterai agar umur pada baterai lebih lama.

4. KESIMPULAN

Untuk memenuhi waktu back up selama 60 menit baterai FIAMM tipe 12SLA75 memiliki energi listrik sebesar 8568 Wh dan selain itu untuk memenuhi kebutuhan energi listrik maka dipilih baterai FIAMM tipe 12SLA75 dimana baterai yang digunakan sebanyak 20 baterai dengan konfigurasi secara seri. Baterai yang terpasang di ruang operasi Rumah sakit X tidak memenuhi kebutuhan beban dikarenakan energi listrik yang dihasilkan sebesar 5184 Wh dimana nilai tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan beban yang diinginkan yaitu sebesar 5759,2 Wh. dengan catatan semua beban terpakai bersamaan dalam waktu 1 jam. Maka dari itu disarankan menambahkan jumlah baterai pada Rumah sakit X sebanyak 20 buah baterai. Dengan penambahan baterai sebanyak 20 buah akan menambahkan energi listrik baterai menjadi 6912 Wh.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika Kota Bandung. (2023, August 9). *Badan Pusat Statistika Kota Bandung*. Diambil kembali dari Temperatur (Derajat Celcius) per Bulan di kota Bandung (Derajat Celsius), 2020-2022: <https://bandungkota.bps.go.id/indicator/151/1248/1/temperatur-derajat-celcius-per-bulan-di-kota-bandung.html>
- Fauziah, D., & Laksono, R. I. (2021). Prediksi usia pakai baterai pada sistem pencadangan unit 3 PLTU Suralaya. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 147-154.
- FIAMM. (2023, July 15). *Dokumen.tips*. Diambil kembali dari FIAMM SLA range engineering manual: <https://dokumen.tips/documents/fiamm-sla-range-engineering-manual.html?page=1>
- Hakimah, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Energi Listrik Dan Pr. *Diseminasi Teknologi*, 1.
- IEEE. (2023, July 15). *IEEE xplore*. Diambil kembali dari 1184-2006 - IEEE Guide for Batteries for Uninterruptible Power Supply Systems: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1707466>
- Suriansyah, B. (2014). Catu Daya Cadangan Berka. *Intekna*, 102-109.
- Vieky, K., Najosan, Janny, O., Wuwung, Pinrolinvic, & manembu. (2017). Rancang bangun. *teknik elektro dan komputer*, 1.