MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v3i6.1751

ANALISIS UPRATING TERHADAP TRANSFORMATOR DI PT. PLN (PERSERO) ULP PANAKKUKANG

Saprijal Prambana[1], Nur Aslam[2], Suryani[3], Hafsah Nirwana[4]
[1,2,3]Universitas Muhammadiyah Makassar ; [4]Politeknik Negeri Ujung Pandang
saprijal0910@gmail.com ; nur.aslammanager0616@gmail.com

Abstract

Transformer Overload occurs in one of the distribution transformers at PT. PLN (Persero) UP3 South Makassar ULP Panakkukang, namely the GT.PTP001 Distribution transformator in Feeder Toddopuli with a loading amount of 84.43% exceeding the standard set by SLPN which is 80%. This study aims to find a way to overcome the problem of overload on the transformer GT.PTP001 in Feeder Toddopuli and also to get the load on the distribution transformer GT.PTP001 before and after Uprating the Transformer. Making this research using data collection method by taking data at ULP Panakkukang. Field supervisor interviews and literature studies that support problem solving on the GT.PTP001 transformer. Therefore, in overcoming the problem of overloading the GT.PTP001 transformer, improvements are made by looking at these conditions, one of which is by upgrading the transformer or adding a transformer with a larger capacity to 200 kVA from the previous 160 kVA. From the uprating results, the loading results obtained obtained the percentage value of transformer loading before uprating the transformer, namely 84.43% and after uprating the transformer, namely 68.18%, so that it decreased by 16.25%, which means that uprating the transformer is one of the methods that commonly used to overcome overload.

Keywords: *Overloading, Uprating, Transfotmator, Electricity Requirement*

Abstrak :: Transformator Overload terjadi disalah satu transformator distribusi di PT. PLN (Persero) UP3 Makassar Selatan ULP Panakkukang, yaitu trafo Distribusi GT.PTP001 di Penyulang Toddopuli dengan besar pembebanan sebesar 84,43% melebihi standar yang sudah ditetapkan SLPN yaitu sebesar 80%. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan cara mengatasi masalah overload pada transformator GT.PTP001di Penyulang Toddopuli dan juga untuk mendapatkan besar hasil pembebanan transformator distribusi GT.PTP001 sebelum dan sesudahg Uprating Trafo. Pembuatan penelitian ini menggunakan cara pengumpulan data dengan mengambil data di ULP Panakkukang. Wawancara pembimbing lapangan dan studi literature yang mendukung penyelesaian masalah pada transformator GT.PTP001. Oleh karenanya dalam mengatasi masalah pada overload trafo GT.PTP001 dilakukan perbaikan dengan melihat kondisi tersebut salah satunya dengan melakukan uprating transformator atau menambah daya transformator dengan kapasitas yang lebih besar menjadi 200 kVA dari sebelumnya 160 kVA. Dari hasil uprating diperoleh hasil pembebanan yang

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

didapatkan nilai persentase pembebanan trafo sebelum dilakukan Uprating trafo yaitu 84,43% dan setelah dilakukannya uprating trafo yaitu 68,18%, sehingga mengalami penurunan sebanyak 16,25%, yang berarti uprating transformator merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk mengatasi overload.

Kata Kunci : Pembebanan Trafo, Uprating, Transfotmator, Kebutuhan Listrik

PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik dari waktu ke waktu terus mengalami perkembangan seperti bertambahnya pengguna maupun beban listrik setiap tahunnya. Bertambahnya jumlah pelanggan mengakibatkan meningkatnya jumlah beban yang ditanggung oleh transformator hal ini mempengaruhi kualitas dari pasokan daya listrik. Oleh karena itu diperlukan Sistem Distribusi tenaga listrik yang baik. Sistem Distribusi ialah sistem energi listrik yang berperan krusial sebab terhubung eksklusif oleh pemakai energi listrik,. Sistem ini berfungsi bua mendapatkan asal daya listrik dari trafo distribusi. Sistem inipun berfungsi sebagai pendistribusian daya listrik ke pelanggan.

Akan tetapi masalah sering terjadi pada pendistribusian tenaga listrik, seperti beban pada trafo distribusi yang melebihi kapasitas atau mengalami *overload*. Apabila beban trafo melebihi 80% maka trafo dikatakan mengalami kelebihan kapasitas atau *overload*, (SPLN 50 : 1997). Jika hal demikian terjadi dalam kurung waktu yang lama maka isolasi trafo akan mengalami kerusakan akibat suhu panas yang berlebih sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada trafo. Selain itu apabila trafo mengalami *overload* maka akan berdampak pada penurunan tegangan (*Voltage drop*). Cara mengatasi trafo overload dapat digunakan dua metode yakni metode pemasangan trafo dan metode *uprating* transformator.

Overload ini terjadi pada salah satu trafo di PT. PLN (Persero) ULP Panakkukang. Tentu hal ini memerlukan tindakan pada trafo distribusi tersebut. Dengan cara memperhatikan letak beban agar sesuai untuk menerapkan uprating trafo. Diharapkan penelitian ini dapat menigkatkan kehandalan dalam sistem distribusi pada jaringan tegangan rendah (JTR) pada trafo.Sistem distribusi, adalah bagian dari sistem tenaga listrik. Tujuan sistem ini adalah untuk mengirimkan energi listrik dari unit pembangkit pada tegangan 11 kV sampai 24 kV. Kemudian, tegangan dinaikkan menjadi 500 kV oleh gardu induk tegangan tinggi melalui trafo penaik tegangan, dan kemudian disalurkan melalui transmisi, tujuan dinaikkannya tegangan menjadi 500 kV adalah untuk mengurangi kerugian daya pada saluran

transmisi, dimana kerugian daya sebanding sengan kuadrat arus yang mengalir melalui saluran.

Subsistem distribusi tenaga listrik menghubungkan gardu induk dengan beban atau konsumen. Jaringan distribusi primer di Indonesia saat ini umumnya berada pada level tegangan 20kV. Level tengangan pada jaringan distribusi primer atau Jaringan Tegangan Menengah (JTM) ini kemudian diturunkan pada gardu distribusi dengan menggunakan transformator step-down sampai ke level tegangan rendah rumah di Indonesia yang adalah 220/380 V. Secara umum, sistem distribusi adalah bagian dari sistem perlengkapan elektrik antara sumber daya besar dan peralatan hubung pelanggan. Setelah energi listrik tiba pada gardu induk distribusi, tegangannya diturunkan melalui transformator *step-down* ke tegangan menengah, yang biasanya disebut sebagai tegangan distribusi primer. Sesudah energi listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer atau jaringan tegangan menengah (JTM), maka energi listrik diturunkan lagi ke tegangan rendah dalam distribusi ke tegangan rendah yaitu pada tegangan 380/220 Volt, kemudian iru dikirim ke pelanggan PLN mselalui saluran sekunder atau jaringan tegangan rendah.

METODE

Durasi waktu penelitian direncanakan selama kurang lebih satu minggu dihitung dari bulan Juni 2023 sementara itu lokasi penelitian dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Panakkukang Makassar Sulawesi Selatan Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung objek yang diteliti yaitu dengan observasi atau diadakan pengamatan secara langsung serta melakukan pengujian, mengukur, mencatat dan menghitung data-data yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Penelitian ini menggunakan beberapa rumus yang berkaitan dengan objek yang diteliti diantaranya sebagai berikut:

A. Menghitung daya transformator dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \text{.....(1)}$$

keterangan :

I = Arus (A)

V = Tegangan transformator (V)

S = Daya transformator (kVA)

B. Menghitung arus beban penuh (I_{FL}) menggunakan rumus :

$$I_{FL} = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} \quad \text{..... (2)}$$

keterangan :

V = Tegangan

Sekunder Transformator (V)

I_{FL} = Arus beban penuh (A)

S = Daya Transformator (kVA)

C. Rumus persentase pembebanan transformator bisa menggunakan :

$\%\ \text{Beban} = I_{rata\text{-}rata} \div I_{FL} \times 100\ \%$ .....(3)

D. Cara menghitung $I_{rata\text{-}rata}$ (rata – rata arus beban) :

$I_{rata\text{-}rata} = I_R + I_S + I_T \,/\, 3$ .....(4)

Keterangan :

I_R = Arus beban R (A)

I_T = Arus beban T (A)

I_s = Arus beban S (A)

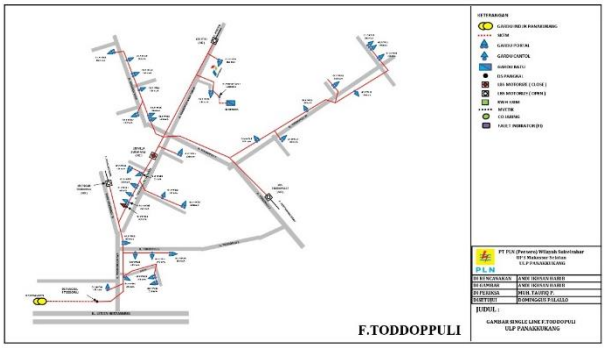
$I_{rata\text{-}rata}$ = Rata-rata arus beban (A)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data trafo yang ada di PT. PLN ULP Panakkukang terkhusus pada penyulang Toddopuli yakni pada trafo distribusi GT.PTP001. trafo tersebut merupakan salah satu trafo distribusi yang mengalami *overload* dengan persentase pengeluaran yang dimiliki sebesar 84,43%, jika melihat dari standar ketentuan SPLN yakni pembebanan pada trafo distribusi tidak diperbolehkan diatas 80%. Karena apabila beban pada transformator terlalu besar maka harus dilakukan penggantian, penyisipan atau mutasi transformator.

A. Trafo Distribusi GT.PTP001

Transformator distribusi ini merupakan salah satu transformator yang mengalami overload pada penyulang Toddoppuli, dengan pertimbangan sebagai berikut, trafo distribusi ini berlokasi di Jl. Toddoppuli Raya mempunyai nilai persentase beban ialah 84.43% Dengan kapasitas 160 kVA.



Gambar 1. *Single Line* Penyulang Toddopuli

Ketidak optimalan kerja pada trafo akibat beban berlebih yang mengakibatkan pelayanan terhadap konsumen PT. PLN berkurang dan dapat mengakibatkan kerusakan pada trafo. Dan ini yang terjadi pada trafo GT. PTP001 mengalami overload. Untuk masalah tersebut dapat diatasi dengan melakukan metode *Uprating* trafo agar mengurangi beban berlebih pada trafo. Dibawah ini ialah spesifikasi *nameplate* pada transformator GT.PTP001

Tabel 1. Data Spesifikasi Trafo GT.PTP001

Uraian	Trafo sebelum penggantian	Trafo seteleah penggantian
Merk	VOLTRA	SINTRA
Serie Number	151003B0410	15020062
Daya (kVA)	160	200
Tipe	HERMETIK	HERMETIK
Berat Total	922 KG	925 KG
Berat Minyak	240 Liter	245 Liter
Tap / Sadapam Tegangan	2	2
Standart SLPN	D3. 002 – 1 : 2007	D3. 002 – 1 : 2007
Tegangan Impedansi	4. 0%	4. 0%
Tegangan Sekunder	20000 V	20000 V
Tegangan Primer	160000 V	200000 V
Arus Primer	4.62	5.774
Arus Sekunder	230.94	288.7
Jenis Minyak	MINERAL	MINERAL
Cara Pendinginan	ONAN	ONAN
Kenaikan Suhu Minyak	50	50

Kenaikan Suhu Belitan	55	55
Kelompok Vektor	Yzn5	Dyn5
Tingkat Isolasi Dasar (BIL)	125 kV	125 kV
Bahan Belitan Primer	Cu	Cu
Bahan Belitan Sekunder	Al	Al

Sumber : PLN ULP Panakkukang

Nameplate Trafo Sebelum Penggantian
Nameplate Trafo Sesudah Penggantian

Gambar 2. Trafo Distribusi GT.PTP001

B. Pengukuran Sebelum Trafo Sebelum Uprating

Berikut hasil pengukuran pada trafo distribusi yang telah melewati SPLN :

Tabel 2 Hasil Pengukuran Beban trafo Distribusi GT.PTP001 Sebelum *Uprating*

Data Trafo		Hasil Pengukuran Arus (A)			Beban (%)
Kapasitas (kVA)	Primer/Sekunder	R	S	T	
160 kVA	20kV/ 400 V	225	224	136	84,43%

Sumber : PT. PLN ULP Panakkukang

Pada tabel 2 dapat dilihat beban total pada trafo GT.PTP001 melewati arus nominalnya. Jika menghitung arus rata-rata beban trafo tersebut bisa menggunakan rumus yaitu:

$$I_{rata\text{-}rata} = \frac{IR+IS+IT}{3}$$

$$I_{rata\text{-}rata} = \frac{225+224+136}{3}$$

$$I_{rata\text{-}rata} = \frac{585}{3} = 195 \text{ A}$$

Untuk menghitung arus beban penuh (I_{FL}) menggunakan rumus :

$$I_{FL} = \frac{\text{kapasitas trafo}}{400\times\sqrt{3}}$$

$$I_{FL} = \frac{160000 \text{ VA}}{400 \text{ V} \times\sqrt{3}}$$

$$I_{FL} = 230.94 \text{ A}$$

Selanjutnya masukkan kedua nilai hasil perhitungan $I_{rata\text{-}rata}$ dan I_{FL} ke rumus persen pembebanan sebelumnya, sehingga diketahui persentase trafo tersebut.

$$\% \text{ pembebanan} = \frac{195}{230.94} \times 100\%$$

%pembebanan = 84.43%

Hasil dari perhitungan persentase beban tersebut menunjukkan bahwa trafo Distribusi GT.PTP001 telah melewati 80% beban daya berdasarkan SPLN karena total

persentase beban trafo tersebut 84.43%, sebuah trafo dinyatakan *Overload* jika melewati beban 80% dari kapasitasnya

C. *Data Pengukuran Trafo Setelah Uprating*

Berikut adalah merupakan hasil pengukuran pada trafo distribusi setelah dilakukannya *Uprating* pada trafo GT.PTP001 yang mengalami *Overload*

Tabel 3 Hasil Pengukuran Beban Trafo GT.PTP001 sesudah *Uprating*

Data Trafo		Hasil Pengukuran Arus (A)			Beban (%)
Kapasitas (kVA)	Primer/Sekunder	R	S	T	
200 kVA	20kV/ 400 V	228	223,11	137,14	68,18%

Sumber : PT.PLN ULP Panakkukang

Setelah melakukan *uprating* dapat dilihat pada tabel 3 bahwa pengeluaran pada trafo GT.PTP001 tetap melayani dua jurusan dimana ketiga jurusan tersebut masing-masing mengalami penurunan setiap jurusannya. Adapun persen pembebanan terhadap trafo ini bisa dihitung menggunakan data pengukuran pada tabel 3 :

% pembebanan = ($I_{rata\text{-}rata}$ / I_{FL}) x 100%

Untuk menghitung arus rata-rata beban trafo tersebut menggunakan rumus :

$$I_{rata\text{-}rata} = \frac{IR+IS+IT}{3}$$

$$I_{rata\text{-}rata} = \frac{228+223,11+137,14}{3}$$

$I_{rata\text{-}rata}$ = 196,83 A

Menghitung arus beban penuh menggunakan rumus :

$$I_{FL} = \frac{\text{kapasitas trafo}}{400 \times \sqrt{3}}$$

$$I_{FL} = \frac{200000}{400 \times \sqrt{3}}$$

I_{FL} = 288.67 A

Dapat diketahui persentase beban trafo GT.PTP001 :

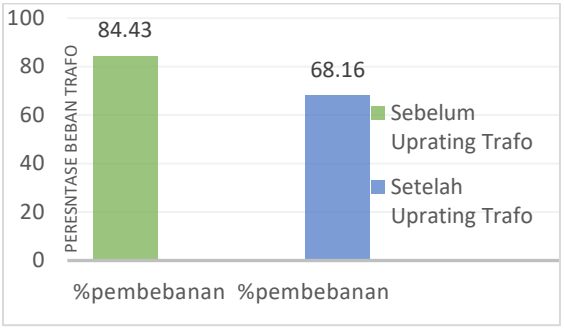
$$\%\text{pembebanan} = \frac{196,83}{288,67} \times 100\%$$

%pembebanan = 68,18%

Setelah melakukan perhitungan persentase pembebanan trafo sesudah *Uprating* hasilnya menunjukkan bahwa trafo GT.PTP001 telah kembali normal karena jika dilihat dari total persentase beban trafo tidak melebihi beban standar yang telah ditentukan yakni sebesar 68,18%.

D. *Analisis Data*

Hasil dari perhitungan trafo GT.PTP001 penyulang Toddoppuli sebelum dilakukan *uprating* persentase pembebanan yang didapatkan 84,43 %. Tetapi setelah dilakukannya *uprating* hasil pembebanan trafo tersebut mengalami perubahan. Berikut gambar diagram perbandingan sebelum dan sesudah *uprating*



Gambar 3. Diagram Persentase beban Trafo sebelum dan setelah *Uprating*

Dari gambar 4 bisa dilihat bahwa persen pembebanan pada trafo GT.PTP001 mengalami perubahan setelah dilakukannya *uprating* yaitu nilai pembebanan yang awalnya 84,43% menjadi 68,18% Sehingga dapat dikatakan terjadi penurunan persentase sebesar 16,25%.

Selanjutnya kami mendapatkan fakta bahwa di PLN ULP Panakkukang terdapat transformator yang juga mengalami *overload* dengan beban daya 92% yaitu trafo GT.PAL029 kapasitas beban trafo 250 kVA, namun dari pihak PLN belum mengganti transformator tersebut dikarenakan belum menyediakan trafo pengganti hal ini juga yang menjadi perhatian kami dikarenakan trafo dengan beban daya 84,43% telah diganti sedangkan trafo yang mengalami beban lebih besar yaitu 92% belum dilakukan penggantian. Berikut data spesifikasi trafo yang belum dilakukan penggantian transfomator.

No.	Kode Gardu	KVA	Fasa	Jurusan				Total	Pembebanan
				1	2	3	4		
1	GT.PAL029	250	R	236	130			366	92%
			S	227	149			376	
			T	106	200			306	
			N					88	
2	GT.PRC026	250	R	73	10	204		287	83%
			S	104	20	165		289	
			T	74	13	182		369	
			N					30	
3	GT.PAL001	200	R	67	107			257	78%
			S	17	80			182	
			T	52	139			275	
			N					40	
4	GT.PPY002	200	R	61	63	80		223	76%
			S	48	71	112		249	
			T	94	36	99		224	
			N					19	
5	GT.PPO002	250	R	183	4	43	34	246	76%
			S	243	4	23	4	274	
			T	276	6	33	14	329	
			N					104	

Gambar 4. Data Spesifikasi Trafo *Overload*

E. *Analisis Tindakan*

Peneliti menemukan salah satu upaya atau tindak lanjut yang dilakukan oleh pihak PT. PLN (Persero) ULP Panakkukang yaitu menggunakan metode *Uprating* ialah menambahkan daya transformator dari 160 kVA di *Uprating* menjadi 200 kVA. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian Samsurizal & Halditono (2020) yaitu salah satu upaya menanggulangi transformator *Overload* yaitu menggunakan *Uprating*. Metode ini berfungsi untuk menanggulangi kasus *Overload* pada transformator. Metode ini juga paling sederhana atau mudah tanpa peryaratan apapun untuk mengatasi transformator *Overload*. Berikut beberapa faktor yang melatar belakangi dilakukannya *Uprating* adalah untuk mengurangi kasus *Overlaod*, antara lain ialah sebagai berikut:

1. Finansial

   Metode penambahan daya transformator atau metode *Uprating* adalah metode menambah daya, sebagai contoh ialah dari 160 kVA menjadi 200 kVA sedangkan beberapa jenis transformator seperti transformator sisip harus melakukan beberapa perencanaan diantaranya mengenai perhitungan finansial, lahan, waktu, dan tempat seperti perkotaan, material, penjualan kVA terhadap konsumen. Selain hal itu, metode transformator sisip jauh lebih mahal dibandingan dengan metode *uprating* transformator dikarenakan metode ini hanya menambah kapasitas daya yang lebih besar dari sebelumnya.

2. Lahan

   Ketika ingin melakukan metode *uprating* transformator ini kita hanya perlu menambah daya yang lebih besar dari daya sebelumnya sehinga tidak memerlukan lahan yang luas bahkan tambahan material juga tidak dipelukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang dilakukan oleh penulis dari hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut Salah satu metode mengatasi *overload* pada transformator ialah dengan menggunakan metode *uprating* yang melewati beban SPLN diatas 80%. Hasil dari perhitungan manual didapatkan nilai persentasi beban trafo sebelum *uprating* yaitu 84,43 % dan setelah dilakukan *uprating* yaitu 68,18% dan mengalami penurunan sebanyak 16,25 %

DAFTAR PUSTAKA

Wagey R.C., Patras L.S., Tuegeh M., (2022). *Analisis Terjadi Overload Transformator Pada Saluran Distribusi Di PT. PLN (Persero) ULP Bitung*".

Slamet Purwo, Yosua Aryanto H Sitompul (2023). *Analisa Pengaruh Penyambungan Plts 1 Mw Terhadap Arus Hubung Singkat Dan Loadflow Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 87,2 Mw Di Daerah X*. Jurnal Elektro Vol 11 No 1 Februari 2023".

Imran M., Bintoro A., Ezwarsyah. (2019). *Analisa Keandalan System Distribusi Tenaga Listrik Untuk Wilayah Kota Lhokseumawe Di PT. PLN (Persero) Rayon Kota Lhokseumawe.. Jurnal Energi Elektrik*. Volume 08 Nomor 01.

Prasetyo, T. D., & Jumnahdi, M. (n.d.). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyulang Jamaika PLN Area Bangka.*.

Manjang, S., Kitta, I., Gunadin, I. C., Elektro, D. T., & Hasanuddin, U. (2019). *Pelatihan Pemeliharaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Tenaga Kerja Perusahaan Bidang Ketenagalistrikan Berupa Kegiatan Pelatihan Pemeliharaan Sistem Distribusi pada Tenaga Kerja.* 2, 45-50.

Suparmono, Harahap R. K., Cholish, Sembiring M, Abdullah. (2021). *Studi Pemeliharaan Komponen Utama Pada Gardu Distribusi Tipe Portal di PT. PLN (Persero) Rayon Medan Baru. Jurnal Teknik Elektro.* Vol. 4, No.1

Standar Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. (2010). Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 605.K/DIR/2010. Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik

Samangun, K., Suryanto, M., Priyambodo, S. (2017). *Analisis Transformator Distribusi Akibat Gangguan Overload dan Sparkover di PT. PLN (Persero) APJ Yogyakarta.*

Ruliyanto. (2020). *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Arus Ground pada Trafo 1 dan Trafo 2 pada Beban Puncak Sesaat. Jurnal Ilmiah GIGA*. Volume 23 (1) 27-34.

Jhonson Siburan, (2019). *Karakteristik Transformator.*

Syukri, et. al, (2022) *Analisa Pembebanan Transformator Distribusi 20 kV Pada Penyulang LS5 Gardu LSA 249*. JJEEE Volume 4, nomor 2 (2022)

Samsurizal, Benyamin Haditono (2020). Studi Analisis Dampak Overload Transformator Terhadap Kualitas Daya di PT. PLN (Persero) UP3 Pondok Gede. Vol.9 No. 1 tahun 2020, Redaksi Kilat, 139