



BAB II

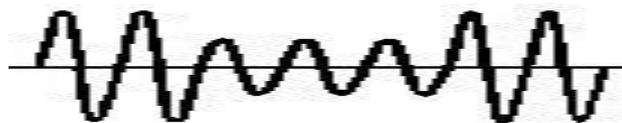
TINJAUAN PUSTAKA

Pada sistem tenaga listrik, jaringan distribusi merupakan salah satu bagian penyaluran tenaga listrik dari gardu induk sampai pada ke beban. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh pembangkit akan disalurkan ke gardu induk (SS) dari tegangan 20 kV/6.6 kV di PT PERTAMINA (persero) RU III PLAJU, yang kemudian digunakan sebagai sumber penggerak beban. Sumber tegangan yang baik adalah tegangan yang mengalir secara terus menerus (kontinyu), bukan karena terjadinya kedip tegangan. Tegangan yang kontinyu tanpa terputus akan membuat seluruh *instrument* pada sistem distribusi bekerja sesuai kemampuannya tanpa merusak sistem. Walaupun sistem bekerja dengan baik harus tetap di proteksi dengan sistem proteksi yang baik pula untuk mengantisipasi terjadinya gangguan.

Sistem proteksi pada jaringan distribusi tenaga listrik tidak akan beroperasi selama sistem tersebut berada dalam keadaan normal dan sistem proteksi juga dapat bekerja dengan cepat bila terjadi suatu gangguan yang dapat merusak sistem.

1.1. Kedip Tegangan

Kedip tegangan merupakan penurunan nilai rms tegangan menjadi diantara 0,1 Pu-0,9 Pu (*per unit*) untuk durasi selama 0,5 siklus – 1 menit.[7] Kedip tegangan yang besar dapat mengakibatkan peralatan jaringan distribusi listrik trip dan dapat merusak jaringan. Tegangan jatuh sesaat atau kedip tegangan juga merupakan penurunan amplitudo tegangan terhadap nilai nominalnya selama interval waktu tertentu.



Gambar 2.1 Kedip Tegangan[1]



Dalam IEEE Std. 1159-1995, peristiwa kualitas daya yang berbeda didefinisikan dan diuraikan dalam gambar 2.2 dengan focus pada kedip tegangan.

E v e n t	110%	Transients	Swell		High voltage
	90%	Normal operating voltage			
M a g n i t u d e	10%	T r a n s i e n t	Voltage Sag		Under voltage
			Momentary	Temporary	Sustained interruption
		0.5 cycle	3sec	1 min	
Event duration					

Figure 1: Definition of Voltage Disturbances (IEEE 1159:1995)

Gambar 2.2 definsi kedip tegangan

2.1.1 Batasan Nilai Kedip Tegangan[1]

Nilai dari kedip tegangan (*voltage dip*) harus diperhatikan agar tidak mempengaruhi kerja dari peralatan-peralatan elektronik ataupun peralatan-peralatan kontrol dalam suatu pabrik/industri.

Tabel 2.1 Tipikal rentangkualitas daya input dan parameter beban pada sebuah komputer[4]

Parameter	Rentang
Batasan tegangan (<i>steady state</i>)	+6 %, -13 %
Gangguan tegangan	<i>Surge</i> +15 % - maks 0,5 s
	<u>Sag -18 % - maks 0,5 detik</u>



	<i>Transient overvoltage</i> 150-200 % - 0,2 s
Harmonik	Maks 5% (peralatan beroperasi)
Kompatibilitas elektromagnetik	Maks 1 V/m
Batasan frekuensi	60 Hz \pm 0,5
Perubahan frekuensi	1 Hz/s
Tegangan tiga-fasa takimbang	2,5 %
Beban tiga-fasa takimbang	5 – 20 %
Faktor daya	0,8 – 0,9
<i>Load demand</i>	0,75 – 0,85 (dari beban tersambung)

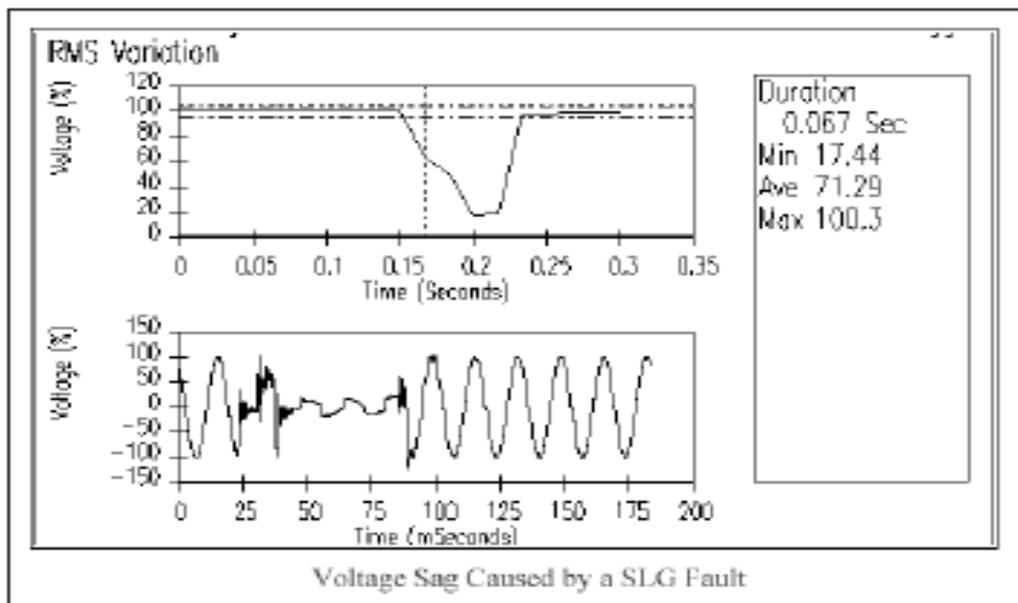


Figure 4: Voltage sag waveform due to faults in the supply networks

Gambar 2.3 gelombang terjadinya kedip tegangan



2.1.2 Penyebab Kedip Tegangan[7]

Ada beberapa penyebab utama kedip tegangan, start motor sebagai beban baik itu yang ada di pembangkit ataupun letaknya yang ada di konsumen yang berada dalam satu jaringan, gangguan di cabang lain pada jaringan, dan gangguan internal dalam instalasi konsumen. Sumber utama kedip tegangan yang dapat dilihat dalam suatu jaringan adalah akibat adanya *short-circuit* (hubung singkat) pada jaringan tersebut.

short-circuit atau gangguan hubung singkat umumnya karena terjadi hubung singkat dalam suatu gangguan sistem. Gangguan hubung singkat menimbulkan arus hubung singkat yang besar.[3] Hal ini pada saatnya akan berakibat pada turunya tegangan yang sangat besar pada jaringan terkait. Gangguan hubung singkat ini merupakan jenis gangguan yang tidak bisa dicegah dalam suatu sistem kelistrikan. Banyak sekali penyebabnya, namun pada dasarnya disebabkan oleh karena adanya kerusakan sistem isolator (dielektrik) diantara dua buah benda/struktur/bangunan/alat yang sebenarnya saling terisolasi satu sama lain dan memiliki beda potensial.

Banyak hubung singkat disebabkan oleh tegangan lebih, yaitu menekan sistem isolasi di luar kapasitasnya.[7] Petir merupakan contoh umum penyebab tegangan lebih. Selain itu, sistem isolasi dapat diperlemah, dirusak atau “dijembatani” sehingga terjadi hubung singkat akibat adanya cuaca buruk, hewan, kendaraan, alat galian, dan sebagai akibat dari umur yang tua dari sistem itu sendiri.

Umumnya sistem kelistrikan menyalurkan energi listrik dari beberapa sumber (pembangkit-pembangkit listrik) menuju beberapa beban (motor, penerangan, pemanas, dsb). Keseluruhan sistem termasuk generator, beban, dan apapun yang ada diantara keduanya, merupakan sistem tunggal yang menyeluruh dan dinamis, dimana adanya perubahan tegangan, arus, maupun impedansi yang instan pada suatu titik akan menyebabkan perubahan pada setiap titik lain pada sistem tersebut.

Sistem penyuplai umumnya tiga fasa. Hubung singkat dapat terjadi antar-fasa, fasa-netral, dan fasa-bumi (*earth*). Beberapa fasa dapat terlibat



ketika terjadi hubung singkat. Pada titik hubung singkat tegangan menjadi nol. Secara bersamaan, tegangan pada setiap titik dalam sistem terkait turun bahkan ikut menjadi nol.

Sistem penyuplai dilengkapi dengan peralatan proteksi yang berguna untuk memutuskan hubung singkat dari sumber energi. Segera setelah hubung singkat tersebut diputus, pemulihan tegangan dapat langsung terjadi, kira-kira mencapai nilai awalnya, pada setiap titik kecuali di titik yang terputus tersebut. Beberapa gangguan dapat hilang dengan sendirinya, hubung singkat hilang dan tegangan pulih sebelum pemutusan terjadi.

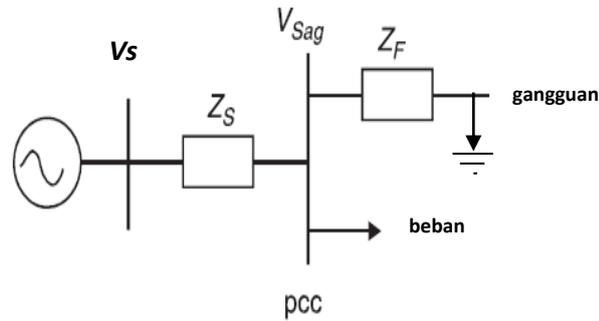
Penurunan tegangan yang terjadi tiba-tiba, kemudian dilanjutkan dengan pemulihan tegangan, seperti telah dijelaskan sebelumnya, dikenal sebagai kedip tegangan.

starting motor-motor besar dan fluktuasi magnitudo tinggi dari beberapa beban dapat menghasilkan perubahan arus yang nilainya dapat dikatakan sama dengan arus yang diakibatkan oleh hubung singkat. Walaupun efek buruknya secara umum tidak lebih parah, perubahan tegangan (atau/ dan arus) pada beberapa kejadian menghasilkan efek yang tidak dapat dibedakan jika dibandingkan dengan efek akibat hubung singkat. Dalam hal ini, perubahan tegangan dapat juga dikategorikan sebagai kedip tegangan.[7]

Pada saat *starting* motor, tegangan terminal dari motor dikurangi 60% sampai 80% dari tegangan penuh transformator. Hal ini dimaksudkan untuk membuat arus start kecil. Setelah kecepatan motor induksi stabil, transformator tegangan diputuskan. Saat motor *starting*, terjadi lonjakan arus yang besar, berkisar antara 5 – 7 kali dari arus nominal yang terjadi dalam waktu yang sangat singkat, dan mengakibatkan jatuh tegangan sesaat atau kedip tegangan.[8]

2.1.3 Perhitungan Kedip Tegangan

Untuk menghitung besaran kedip tegangan pada sistem radial ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Model pembagi tegangan[10]

Pada Gambar 2.2. Z_s adalah impedansi sumber (Z_s) dan Z_f adalah impedansi diantara *Point of common coupling*(PCC) dengan lokasi terjadinya gangguan. PCC adalah titik dimana cabang-cabang arus beban dalam posisi off dari suatu gangguan. Pada model tersebut, kedip tegangan dapat dirumuskan :

$$V_{sag} = \frac{Z_f}{Z_f + Z_s} \cdot E \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan asumsi tegangan sebelum terjadi gangguan adalah 1 pu. Dari Persamaan 2.1 dapat ditunjukkan apabila jarak terjadinya gangguan semakin dekat terhadap PCC, dalam hal ini maka Z_f akan semakin kecil dan akan mengakibatkan terjadinya kedip tegangan yang semakin besar.[6]

Persamaan 2.1 dapat digunakan untuk menghitung besarnya voltage sag sebagai fungsi dari jarak terhadap gangguan. Karena dinyatakan $Z_f = Z \cdot L$, dimana Z adalah jarak antara kesalahan dan PCC. Besarnya kedip tegangan sebagai fungsi dari jarak terhadap gangguan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut[7] :

$$V_{sag} = E \cdot \left(\frac{Z_m}{Z_m + Z_s} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

V_{sag} = tegangan sag (Pu)

Z_f = impedansi antara titik kopleng bersama dan gangguan (Ω)



Z_s = impedansi total dari motor sampai titik dimana tegangan dinyatakan konstan (Ω)

Z = impedansi dari saluran per unit panjang (Ω)

L = jarak antara kesalahan dan PCC (m)

Untuk mendapatkan nilai E maka menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{V}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai Z_s (*impedansi supply*) dapat menggunakan rumus berikut :

$$Z_s = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.2 Metode Pengasutan Motor[1]

2.2.1 Metode *Direct on Line(d.o.l)*

Starting motor induksi dapat dihubungkan secara langsung (d.o.l.). Ketika motor dengan kapasitas yang sangat besar di-*start* dengan *direct-on-line*, tegangan sistem akan terganggu (terjadi *voltage dip* pada jaringan suplai) karena adanya arus starting yang besar. Gangguan tegangan ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan elektronis yang lain yang terhubung dengan sumber.

2.2.2 Metode *Autotransformer*

Salah satu cara untuk mengurangi tegangan terminal ke motor adalah dengan menurunkannya dengan menggunakan trafo. Kemudian, ketika motor telah mencapai percepatan yang mendekati kecepatan maksimum, tegangan yang telah diturunkan akan dikembalikan lagi ke normal. Kondisi starting motor bergantung pada posisi *tapping* pada belitan trafo. Biasanya terdapat tiga atau lebih pilihan *tapping* yang disediakan sebagai alternatif kondisi *starting*, seperti : 40 %, 60 %, atau 75 % tegangan saluran.

2.2.3 Metode Star-Delta

Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut : pada posisi *start*, belitan terhubung bintang/*star*, sedangkan pada posisi *running* belitan terhubung delta. Tegangan yang melewati masing-masing fase belitan pada posisi *start* bintang adalah 58 % atau $\frac{1}{\sqrt{3}}$ dari tegangan hubungan delta, dengan konsekuensi arus yang mengalir berkurang saat *starting*.

2.2.4 Metode Reaktor/resistor Seri

Dapat dikatakan bahwa untuk membatasi arus yang dibangkitkan, resistor menambah impedans pada rangkaian AC yang sebanding dengan nilai induktans dan frekuensi yang digunakan. Jatuh tegangan pada saluran mungkin bisa lebih kecil karena pengasutan dengan resistor mempunyai faktor daya yang lebih baik

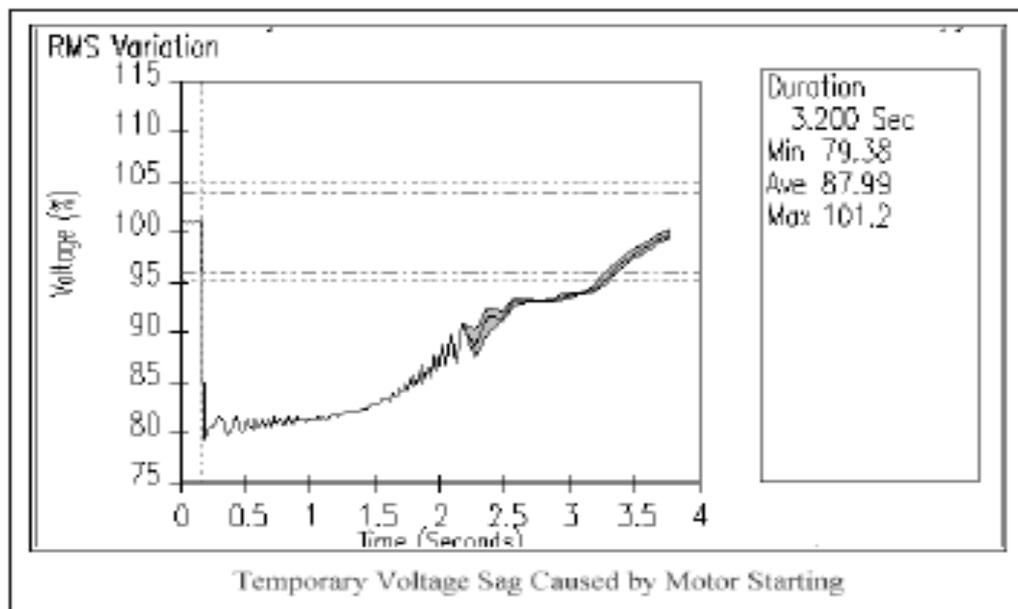


Figure 5: Voltage sag waveform due to motor starting

Gambar 2.5 Grafik kedip tegangan pada saat pengasutan motor



2.3 Peralatan-peralatan Yang Sensitif Terhadap Kedip Tegangan

Kesensitifan peralatan terhadap kedip tegangan sangat tergantung pada jenis beban, *setting* pengaturan dan aplikasi. Karakteristik kedip tegangan yang paling berpengaruh pada peralatan-peralatan sensitif adalah waktu dan besaran kedip tegangan, meskipun untuk beberapa peralatan karakteristik seperti pergeseran fasa dan ketidakseimbangan juga mempengaruhi pada saat terjadi kedip tegangan.[9]

Secara umum kesensitifan peralatan terhadap kedip tegangan dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu :

1. Peralatan yang sensitif hanya terhadap besaran kedip tegangan.
Peralatan yang termasuk kategori ini seperti *relay undervoltage*, peralatan kontrol proses, pengaturan motor dan mesin-mesin otomatis.
2. Peralatan yang sensitif terhadap besaran dan lama kedip tegangan.
Peralatan yang termasuk pada kategori ini adalah peralatan-peralatan yang menggunakan komponen elektronika daya.
3. Peralatan yang sensitif terhadap karakteristik lain
Beberapa peralatan seperti motor induksi, dapat dipengaruhi oleh karakteristik kedip tegangan selain daripada besaran dan lama terjadinya kedip tegangan, seperti ketidakseimbangan fasa selama terjadinya kedip tegangan dan osilasi *transient* selama terjadinya gangguan.

Karakteristik toleransi tegangan dari beberapa peralatan sensitif ditunjukkan pada Tabel. 2.2. Nilai toleransi tegangan pada beberapa peralatan.[9]

Peralatan	Vmin	Tmax
PLC	60%	260 ms
<i>AC control relay</i>	65%	20 ms
<i>AC drive 50 hp</i>	75%	50 ms
<i>Motor Starter</i>	50%	50 ms
<i>Personal</i>	60%	50 ms
<i>Computer</i>		



Tingkat sensitifitas peralatan bervariasi terhadap terjadinya kedip tegangan. Seperti ditunjukkan pada Tabel 2.2 dan pengaruh terjadinya kedip tegangan terhadap peralatan juga bervariasi, sebagai contoh: apabila terjadi kedip tegangan pada *AC control relay* selama lebih dari 20 ms dengan kedalaman lebih kecil dari 65%, maka keadaan akan mengakibatkan peralatan trip.

2.4 Lokasi Terjadinya Kedip Tegangan

Lokasi dari terjadinya gangguan mempunyai dampak yang cukup besar pada besaran tegangan. Beban-beban sensitif pada sistem distribusi akan dapat merasakan gangguan yang terjadi meskipun gangguan tersebut terjadi dalam jarak yang cukup jauh pada sistem distribusi.

Tabel 2.3 Sensitivitas peralatan terhadap *temporary low-voltage*[1]

Lokasi <i>dip</i> tegangan	Tegangan minimum yang diperbolehkan (% <i>rating</i> peralatan)
Terminal motor yang diasut	80 %
Terminal motor lain yang memerlukan re-akselerasi	71 %
Kontaktor AC <i>trip</i> (menurut standar)	85 %
Kontaktor DC <i>trip</i> (menurut standar)	80 %
Kontaktor <i>hold-in</i>	60 – 70 %
Piranti kontrol <i>solid-state</i>	90 %
Tipikal peralatan elektronik	80 %
Ballast lampu Metal halide atau HP sodium	90 %



2.5 Efek Kedip Tegangan Terhadap Peralatan Industri

Peralatan elektronik, yang saat ini sangat terintegrasi dengan sistem tenaga listrik komersial dan industri, dapat mengalami gangguan atau kerusakan jika mengalami efek perubahan tegangan, arus, ataupun frekuensi.

Namun saat ini, ketika peralatan dan proses menjadi lebih kompleks dan biaya ketika sistem *shut down* meningkat, kontraktor dan engineer harus menentukan dan memasang peralatan tertentu untuk mencegah keadaan yang tidak diinginkan.

Tegangan menyuplai daya yang ideal untuk peralatan elektronik yang sensitif adalah tegangan sinusoida dengan amplitudo yang konstan yang tidak terinterupsi. Setiap kejadian di luar keadaan ini tersebut sebagai gangguan *power-quality*. Gangguan *power-quality* sekitar satu setengah siklus dapat berefek pada operasi peralatan elektronik yang sensitif.[7]

2.5.1 Efek Kedip Tegangan Terhadap Peralatan Elektronik

Mengingat kembali bahwa kedip tegangan tidak sekedar perubahan magnitude rms, namun juga pergantian diskrit periode waktu. Interval waktu ini penting dalam hal penentuan limit tegangan yang diperbolehkan.[7]

Hal yang mendasar dibalik gejala-gejala terkait dengan kedip tegangan adalah berapa banyak energi yang disalurkan kedalam penyalur daya. Jika energi yang tersedia tidak mencukupi akibat kedip tegangan, maka tegangan DC yang digunakan akan drop. Jika hal ini terjadi, peralatan akan *shut down*, terkunci atau data-datanya akan kacau.

Dilain pihak, jika terlalu banyak energi yang masuk catu daya yang disebabkan oleh kelebihan tegangan, hal ini dapat menimbulkan bahaya. Gagalnya catu daya akibat kelebihan energi merupakan hal yang paling umum terjadi jika tegangan berlebih. Jelas, jika catu daya gagal, maka keseluruhan peralatan akan rusak.



2.5.2 Efek Kedip Tegangan Terhadap Motor Listrik

Motor listrik sangat toleran terhadap kedip tegangan. Kecuali magnitude rms nya sangat rendah atau sangat kecil, motor pada umumnya hanya bereaksi sedikit terhadap perubahan tegangan.[6] Perhatikan bahwa jika motor dikendalikan oleh kontrol elektronik, maka hal di atas harus didiskusikan lebih lanjut.

Setiap motor listrik sudah mempunyai klasifikasi tertentu sesuai dengan maksud penggunaannya sebagai alat penggerak yang diperlukan menurut kebutuhan yang diinginkan. Klasifikasi tiap motor listrik bisa dibaca pada *nameplate* yang dipasang padanya.[9] Sebagai contoh, jika magnitude nya ekstrim, atau jika gangguan terjadi berulang kali, melebihi batasan yang tertera pada *nameplate*, maka beberapa gejala akan muncul. Pertama, berlebihnya tegangan (/energi/daya/arus) akan menekan belitan stator secara elektrik. Hal ini dapat berujung pada kerusakan motor secara prematur. Kedua, kedip tegangan yang ekstrim dapat menyebabkan motor kehilangan inersia putaran yang berefek pada kinerjanya. Ketiga, jika kedip cukup sering, motor akan menghasilkan *inrush current* (start start) yang lebih sering untuk mentriapkan *breaker*.

2.5.3 Efek Kedip Tegangan Terhadap Sistem Penerangan

Kebanyakan sistem penerangan toleran terhadap kedip tegangan. Sistem penerangan berpijar akan secara sederhana berpijar lebih terang atau lebih redup. Umur pemakaian akan berpengaruh, dan perubahan terangnya lampu sangat mungkin mengganggu, namun tidak ada efek lain selain itu. Perubahan tingkat terang sering disebut "*flicker*"

2.5.4 Peralatan Sensitif di Pembangkit (atau industri)

Kedip tegangan akan memberikan efek yang parah pada peralatan industri konsumen. Kedip yang ekstrim akan menekan komponen hingga mencapai tingkat merusak, namun kelebihan tegangan pada umumnya akan menyebabkan kerusakan pada bagian lain.



Masalah akan muncul ketika sistem bereaksi atas respon beban akan adanya kedip. Jika kedip terjadi cukup ekstrim, dan berlangsung lama, arus lebih akan dihasilkan dan akan mentriapkan *breaker*, merusak sekering atau komponen lainnya.[7]

2.6 Starting Motor

Untuk memperoleh torsi mula yang cukup besar, kedua motor listrik baik rotor sangkar maupun motor gelung membutuhkan arus start yang cukup besar mulai dari lima sampai tujuh kali arus nominal. Peningkatan arus secara tiba-tiba dapat menyebabkan kedip tegangan pada sistem tenaga listrik. Arus start mempunyai sifat reaktif, yang nilainya biasanya diasumsikan. Oleh karena itu, PF biasanya *lagging* sebesar 15 %-30 % dari PF nominal. Untuk menjaga motor tetap bekerja dan kontaktor tidak beroperasi tegangan tidak boleh jatuh lebih dari 70 % dari tegangan nominal. Ini diasumsikan bahwa *flicker* lampu tidak menjadi pertimbangan. Batasan penurunantegangan disesuaikan dengan kondisi suatu industri, namun demikian jika faktor keamanan dan kontinuitas sangat penting, maka kedip tegangan dibatasi harus lebih kecil dari 10% dari tegangan nominal.[7]

Untuk tipe motor induksi rotor belitan, start dapat dilakukan dengan menggunakan arus yang relatif rendah dengan memasukan resistan tambahan kedalam rotor selama *starting* dilakukan. Resistan tambahan ini tidak hanya menambahkan torka mula namun juga mengurangi arus start. Keuntungan dari motor ini ialah bahwa motor ini dapat ditambah dengan tahanan luar yang menguntungkan untuk start motor pada beban yang berat.[10]

Untuk motor induksi tipe sangkar tupai, nilai arus start dapat bervariasi tergantung pada daya rating motor dan pada resistansi efektif rotor pada saat *starting*. Untuk mengestimasi arus rotor pada saat start, semua motor sangkar tupai memiliki semacam kode huruf *starting* (jangan dikaitka dengan kode kelas desain) pada *nameplate* nya. Kode ini mengatur batasan jumlah arus motor yang



dapat ditarik pada saat start. Kelemahan motor ini, pada saat *starting torque* diatasi dengan konstruksi *double squirrel cage and deep-bar cage*[10]

Code Letters (for locked- Rotor KVA)-nameplate Marking [MG 1-10.37.2][7]

Letters designation	KVA per horsepower	Letters designation	KVA per horsepower
A	0-3.15	K	8.0-9.0
B	3.15-3.55	L	9.0-10.0
C	3.55-4.0	M	10.0-11.2
D	4.0-4.5	N	11.2-12.5
E	4.5-5.0	P	12.5-14.0
F	5.0-5.6	R	14.0-16.0
G	5.6-6.3	S	16.0-18.0
H	6.3-7.1	T	18.0-20.0
I	7.1-8.0	U	20.0-22.4
		V	22.4-and up

Tabel 2.4 standart nema untuk faktor kode huruf motor listrik

Untuk menentukan arus start motor lihatlah tegangan, HP (daya), dan kode huruf yang ada di nameplate motor tersebut. Kemudia daya semu motor dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$S_{start} = (\text{Horse Power}) * (\text{Faktor Kode Huruf}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dan arus start dapat dicari dari persamaan berikut :

$$I_{start} = \frac{S_{start}}{\sqrt{3} * V_t} \dots \dots \dots (2.6)$$

Saat motor di start secara langsung, arus awal motor besarnya 500%-700% dari arus nominal, ini akan menyebabkan kedip tegangan.[8]



2.7 Keterkaitan Antara Terjadinya Kedip Tegangan dengan Arus yang Tinggi Pada Saat Start Motor

starting motor-motor besar dan fluktuasi magnitudo tinggi dari beberapa beban dapat menghasilkan perubahan arus yang nilainya dapat dikatakan sama dengan arus yang diakibatkan oleh hubung singkat. Walaupun efek buruknya secara umum tidak lebih parah, perubahan tegangan (atau/ dan arus) pada beberapa kejadian menghasilkan efek yang tidak dapat dibedakan jika dibandingkan dengan efek akibat hubung singkat. Dalam hal ini, perubahan tegangan dapat juga dikategorikan sebagai kedip tegangan.[7]

Pada saat *starting motor*, tegangan terminal dari motor dikurangi 60% sampai 80% dari tegangan penuh transformator. Hal ini dimaksudkan untuk membuat arus start kecil. Setelah kecepatan motor induksi stabil, transformator tegangan diputuskan. Saat motor *starting*, terjadi lonjakan arus yang besar, berkisar antara 5 – 7 kali dari arus nominal yang terjadi dalam waktu yang sangat singkat, dan mengakibatkan jatuh tegangan sesaat atau kedip tegangan[8] Lonjakan arus yang besar tersebut, akan membuat relay arus lebih bekerja jika arus dalam rentang waktu tidak kembali normal setelah motor di start.

Pada saat start, arus besar, tegangan turun → kontak berhubungan

Sesudah berjalan, arus kecil, tegangan normal → kontak terlepas [10]

Masalah akan muncul ketika sistem bereaksi atas respon beban akan adanya kedip. Jika kedip terjadi cukup ekstrim, dan berlangsung lama, arus lebih akan dihasilkan dan akan mentriapkan *breaker*, merusak sekering atau komponen lainnya[7]

2.8 Upaya Penanggulangan Gangguan Kedip Tegangan[1]

Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kedip tegangan yang terjadi pada saat *starting* motor antara lain berdasarkan simulasi yang dilakukan :



1. Membatasi arus *start*

Pada saat dilakukan *starting* motor, motor akan menarik arus *start* yang besar. Dengan besarnya arus yang mengalir pada jaringan sistem, maka akan terjadi kedip tegangan yang besar pula. Dengan dibatasinya arus yang ditarik oleh motor, maka kedip yang terjadi akan dapat dimimalisir. Hal ini terlihat dari tabel 3.9 dan 3.10 simulasi berbagai skenario.

2. Menambah kapasitas daya suplai

Kedip tegangan yang terjadi saat pengasutan motor dapat diminimalisir dengan menambah kapasitas daya suplai saat dilakukan pengasutan jika dimungkinkan.

