

Pengaruh Uji Minimum Kelistrikan Untuk Keselamatan Pengguna Pada Blender

Mohamad Marhaendra Ali
ali_industri@yahoo.com
Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya

Gunawan Sukaca
radenmaskoco@gmail.com
Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya

Abstrak

Piranti blender sebelum diedarkan membutuhkan suatu pemeriksaan secara sistematis sesuai Permendag nomer 18 tahun 2019 sehingga mutu produk pada hasil produksi dapat terjaga kualitasnya. Uji minimum kelistrikan untuk keselamatan penggunaan terdiri dari uji klausul 8 yaitu perlindungan terhadap akses bagian aktif dan uji klausul 13 yaitu arus bocor dan kuat listrik sesuai SNI 7859:2013 dan SNI IEC 60335-2-14:2011. Metode pengukuran pada uji arus bocor disesuaikan dengan kelas pirantinya sedangkan uji kuat listrik disesuaikan dengan jenis insulasinya. Sedangkan uji perlindungan terhadap akses bagian aktif disesuaikan dengan pelindung yang berdekatan dengan bagian bertegangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa piranti yang baik adalah apabila nilai arus bocor tidak melebihi standard yang dipersyaratkan dan tidak terjadi tembus tegangan antara bagian logam yang bertegangan dengan bagian pelindungnya yang terbuat dari plastik atau sejenisnya. Sedangkan bagian permukaan luarnya lebih tertutup untuk menghindari kontak langsung dengan bagian logam atau bagian bertegangan sehingga tidak mengandung arus yang mengganggu keselamatan pengguna.

Kata Kunci — uji arus bocor, uji kuat listrik, akses bertegangan, blender

Abstract

Blender devices before being circulated require a systematic inspection in accordance with Minister of Trade Regulation No. 18 of 2019 so that the quality of the products in the production can be maintained. The minimum electrical test for safety use consists of clause 8 test, namely protection against access to active parts and clause 13 test, namely leakage current and electrical strength according to SNI 7859:2013 and SNI IEC 60335-2-14:2011. The measurement method in the leakage current test is adjusted to the class of the device, while the electric strength test is adjusted to the type of insulation. Meanwhile, the protection test for access to active parts is adjusted to the protector adjacent to the live part. The test results show that a good device is if the value of the leakage current does not exceed the required standard and there is no breakdown of voltage between the live metal part and the protective part made of plastic or the like. While the outer surface is more closed to avoid direct contact with metal parts or live parts so that it does not contain currents that interfere with user safety.

Keywords — leakage current test, whitstanding tes ,live part, blender

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya masyarakat masih memiliki tingkat pemahaman yang rendah terhadap masalah kelistrikan, yaitu

sengatan arus listrik. Meskipun sudah banyak dipasarkan alat pemutus arus listrik, akan tetapi alat ini masih lamban dalam pemutusan arus sehingga masih menimbulkan rasa nyeri pada saat tersengat arus listrik [1].

Listrik adalah gaya yang bertenaga dan berbahaya yang telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua peralatan elektronika dan peralatan listrik di rumah kita seperti: Televisi, komputer, lampu, kipas angin, pemanas ruangan, kulkas, mesin cuci, pendingin ruangan, radio/sounds system, pompa listrik, pemasak nasi, blender, penghisap debu, pencas baterai, bor listrik, dan lainnya membutuhkan energi listrik untuk dapat beroperasi. Energi listrik banyak membantu kehidupan sehari-hari dan telah menjadi kebutuhan yang vital. Akan tetapi jika listrik tidak memiliki pengamanan serta proses instalasi yang tepat, maka listrik akan berubah menjadi energi yang berbahaya sehingga dapat membakar dan mematikan. Kasus kebakaran yang sering sekali kita dengar dan baca yang terjadi pada perumahan padat penduduk pada pertokoan, rumah pribadi, pada pabrik akibat gangguan listrik (short circuit) baik di media elektronik dan surat kabar telah banyak mengambil korban, baik korban nyawa maupun korban materi yang tidak sedikit. Pihak kepolisian dan pemadam kebakaran dan ahli forensik kebakaran mengidentifikasi bahwa penyebab kebakaran adalah akibat terjadinya hubung singkat pada sistem kelistrikan

Arus bocor diakibatkan oleh terjadinya kegagalan isolasi listrik dari jaringan listrik atau peralatan dan dapat juga diakibatkan oleh tersentuhnya bagian yang bertegangan, yaitu rangkaian atau peralatan listrik. Tersentuhnya bagian yang bertegangan bisa ditimbulkan oleh sentuhan langsung atau sentuhan tidak langsung. Sentuhan langsung adalah tersentuhnya bagian bertegangan dari peralatan listrik. Sentuhan tidak langsung adalah tersentuhnya bagian penghantar yang tidak disengaja menjadi bertegangan sebagai akibat kegagalan isolasi. Besarnya arus bocor serta jenis proteksi sangat tergantung sekali kepada sistem pembumian dari instalasi listrik [2]. Jika manusia memegang suatu bagian yang bertegangan maka sesuai dengan dengan hukum Ohm akan mengalir arus dimana besarnya adalah pembagian tegangan dengan tahanan tubuh orang tersebut. Batasan arus dan pengaruhnya pada manusia menurut DR.Hans Prinz disusun dalam Tabel 1.[3]

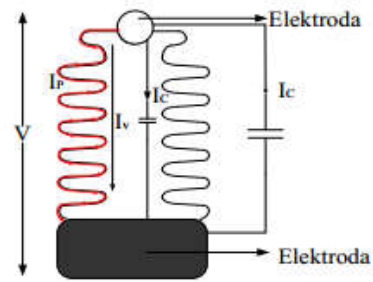
TABEL 1.
BATASAN-BATASAN ARUS DAN PENGARUHNYA
PADAMANUSIA

Besar arus	Pengaruh pada tubuh manusia
0 – 0,9 mA	Belum dirasakan pengaruhnya, tidak menimbulkan reaksi apa – apa
0,9 – 1,2 mA	Baru terasa adanya arus listrik tetapi tidak menimbulkan akibat kejang
1,2 – 1,6 mA	Konstraksi atau kehilangan kontrol
1,6 – 6,0 mA	Mulai terasa seakan-akan ada yang merayap didalam tangan
6,0 – 8,0 mA	Tangan sampai ke siku merasa kesemutan
8,0 – 15 mA	Tangan mulai kaku, rasa kesemutan makin bertambah
15 – 20 mA	Rasa sakit tidak tertahankan, penghantar masih dapat melepaskan dengan gaya yang besar sekali
20 – 50 mA	Otot tidak sanggup lagi melepaskan penghantar
50 – 100 mA	Dapat mengakibatkan kerusakan pada tubuh manusia. Batas arus yang dapat menyebabkan kematian

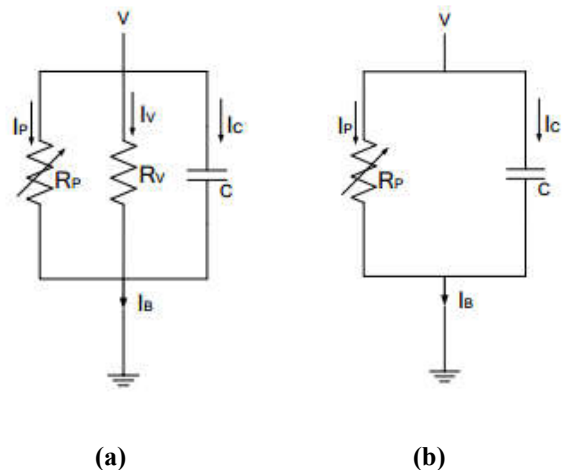
Peraturan Menteri Perdagangan tentang metode pengujian, tata cara pendaftaran, pengawasan. Penghentian kegiatan perdagangan dan penarikan barang terkait dengan keamanan, keselamatan, Kesehatan, dan lingkungan hidup. Hasil Uji Laboratorium adalah dokumen yang diterbitkan oleh laboratorium penguji Barang terkait Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan Hidup memenuhi atau tidak memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan. Pada lampiran 1 Permendag nomer 18 tahun 2019 untuk pengujian produk pelumut (blender) terdiri dari uji klausul 8 yaitu perlindungan terhadap akses bagian aktif dan uji klausul 13 yaitu arus bocor tabel disetiap halaman diletakkan pada bagian bawah atau atas setiap halaman. dan kuat listrik sesuai SNI 7859:2013 dan SNI IEC 60335-2-14:2011 [4]

II. METODE PENELITIAN

Jika isolator mendapat tegangan searah, maka arus akan mengalir melalui permukaan dan bagian dalam isolator. Arus yang melalui permukaan dapat disebut arus permukaan. Sedangkan hambatan yang dialami arus ini disebut tahanan permukaan. Arus yang melalui bagian dalam isolator disebut arus volume dan hambatan yang dialami arus tersebut disebut tahanan volume. Besarnya tahanan volume dipengaruhi oleh bahan isolator yang digunakan. Sedangkan besarnya tahanan permukaan dipengaruhi oleh kondisi dari permukaan isolator. Jumlah arus volume dan arus permukaan disebut arus bocor. Jika tegangan yang dipikul isolator adalah tegangan AC, maka selain kedua jenis arus tersebut, pada isolator mengalir arus kapasitif. Arus kapasitif terjadi karena adanya kapasitansi yang dibentuk isolator dengan elektroda. Pada Gambar 1 ditunjukkan arus permukaan, arus volume dan arus kapasitif yang mengalir pada suatu isolator sedangkan rangkaian listrik ekuivalen pada gambar 2.



Gbr 1. Arus bocor pada permukaan isolator



Gbr 2. (a) Rangkaian ekuivalen arus bocor (b) Rangkaian ekuivalen arus bocor pada isolator

Menurut rangkaian listrik ekuivalen pada Gambar 2(a), arus bocor yang mengalir melalui suatu isolator adalah :

$$I_B = I_P + I_C + I_V \tag{1}$$

Karena tahanan volume relatif besar dibandingkan dengan tahanan permukaan, maka menyebabkan arus volume dapat diabaikan sesuai gambar 2(b). Sehingga, arus bocor total menjadi :

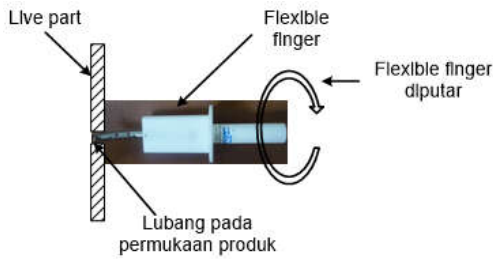
$$I_B = I_P + I_C \tag{2}$$

Tahanan permukaan isolator dapat bervariasi, bergantung pada material yang menempel pada permukaan isolator. Keadaan iklim, daerah pemasangan isolator serta kelembaban udara menjadi faktor yang mempengaruhi besar dari tahanan permukaan isolator. Polutan yang menempel pada permukaan isolator akan menyebabkan tahanan permukaan isolator turun dan meningkatkan besar arus permukaan yang mengalir pada permukaan isolator sehingga arus bocor semakin besar [4].

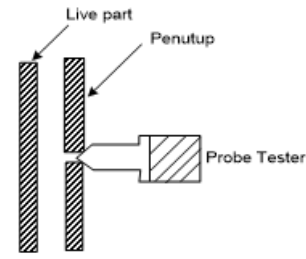
Pada SNI 7859:2013 untuk persyaratan umum peralatan rumah tangga [6] dan SNI IEC 60335-2-14:2011 untuk persyaratan khusus piranti mesin dapur [7] pada klausul 8 tentang perlindungan terhadap akses yang bertegangan. Peralatan yang digunakan adalah :

- Flexible finger test
- Rigid finger test
- Pin test

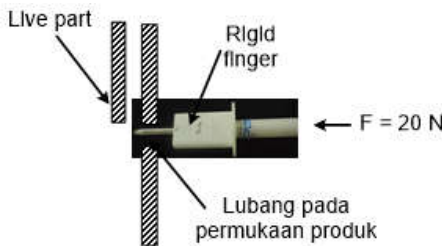




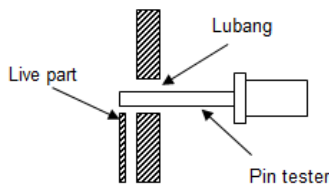
Gbr 3. Uji menggunakan flexible finger test



Gbr 6. Uji menggunakan probe finger test



Gbr 4. Uji menggunakan rigid finger test



Gbr 5. Uji menggunakan pin test

- Probe test
- Push pull

Metode dan teknik pengukuran untuk perlindungan terhadap akses yang bertegangan adalah :

- Masukkan flexible finger tester (gambar 3) pada semua permukaan luar yang terbuka pada produk tanpa diberi gaya. Kecuali untuk memberikan sentuhan pada kap lampu dan bagian bertegangan pada socket outlet.
- Untuk bagian yang tidak mungkin untuk dimasukan flexible finger tester, masukkan rigid finger tester (gambar 4) dengan memberikan gaya sebesar 20 N dengan arah lurus ke bagian tersebut.
- Jika ketika diberi gaya 20 N celah tersebut rusak dan rigid finger tester dapat masuk, maka gaya 20 N tersebut dihilangkan.
- Masukkan Pin tester pada semua permukaan luar yang terbuka tanpa diberi gaya. Kecuali untuk memberikan sentuhan pada kap lampu dan bagian yang bertegangan pada socket outlet
- Kenakan probe tester pada bagian-bagian berikut:
 - Pelindung part bertegangan dari elemen pemanas yang sebagian atau seluruhnya terlihat dari luar dan mempunyai temperatur sekurang-kurangnya 650°C saat dioperasikan pada kondisi normal.
 - Pelindung part bertegangan dari semua kutub yang dapat diputus dengan aksi saklar tunggal.
Contoh : pelindung / penutup / sleeve terminal saklar.

- Penopang / pendukung part bertegangan yang sebagian atau seluruhnya terlihat dari luar.

Sedangkan pada klausul 13 tentang kebocoran arus dan kuat listrik pada suhu operasi mempersyaratkan bahwa arus bocor pada piranti harus tidak berlebihan dan kuat listrik harus memadai [3]. Peralatan yang digunakan adalah :

- Leak Current Tester
- Withstanding / Insulation tester
- Trafo isolasi
- Slide regulator
- stavolt
- Programmable power source

Pengujian pada klausul 13, peranti dioperasikan pada penggunaan normal untuk waktu tertentu. Metode dan teknik pengukuran untuk arus bocor adalah :

- Tempatkan produk uji di ruang yang terkontrol pada kondisi 20°C dengan toleransi ± 5°C
- Tempelkan aluminium foil pada bagian metal yang dapat disentuh (seperti soleplate).
- Operasikan Slide regulator sesuai SNI IEC 60335-1:2009 dengan tegangan seting sebesar 1,06 kali tegangan pengenal pada produk blender
- Operasikan Leak Current Tester dengan seting network C (IEC 60990)
- Catat hasil pengukuran arus bocor yang tampak pada display Leak Current Tester
- Ulangi pengujian diatas pada bagian metal lain yang dapat disentuh.

Setelah peranti dioperasikan, arus bocor harus tidak melebihi nilai pada tabel 2 berikut Keterangan Tabel

Tabel diberi nomor menggunakan angka Romawi huruf besar. Keterangan tabel ditengah dan font 8 pt Reguler dengan Small Caps. Setiap kata dalam judul tabel menggunakan huruf kecil kecuali untuk kata-kata pendek seperti yang tercantum pada Bagian III-B. Keterangan angka tabel ditempatkan sebelum tabel terkait, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 2.
NILAI MAKSIMUM ARUS BOCOR

Jenis Piranti	Nilai maksimal
- Peranti kelas II	0,25 mA
- Peranti kelas 0, kelas 0I dan kelas III	0,5 mA
- Peranti portabel kelas I	0,75 mA

- Peranti yang dioperasikan dengan motor stasioner kelas I	3,5 mA
- Peranti pemanas stasioner kelas I	0,75 mA atau 0,75 mA per KW masukan daya pengenalan piranti, dipilih yang lebih besar dengan nilai maksimum 5mA

Metode dan teknik pengukuran untuk kekuatan dielektrik adalah :

- Lakukan pengujian pada kondisi suhu dan kelembaban ruang.
- Hidupkan peralatan uji (withstanding / insulation tester)
- Pada panel Cut Off Current tekan 100 mA
- Atur timer ke posisi 1 menit

- Operasikan produk uji dengan seting kondisi maksimal sampai mencapai kondisi saturasi.
- Lakukan pengujian dengan cara menempelkan Tester gun pada part logam yang mudah tersentuh oleh pemakai.
- Untuk part/bagian yang mudah disentuh terbuat dari material isolasi gunakan metal foil (lapisan logam) dengan ukuran 20 cm x 10 cm, dan ditempelkan pada setiap permukaan yang terbuat dari material isolasi (terutama bagian pelindung/penutup bagian bertegangan).
- Lakukan pengujian dengan tegangan pada klausul 13 sesuai dengan tabel 3
- Lakukan pengujian dengan tegangan pada klausul 14 sesuai dengan tabel 4 setelah uji kelembaban di ruang chamber selama 48 jam

TABEL 3.
TEGANGAN UNTUK UJI KUAT LISTRIK PADA KLAUSAL 13

Insulasi	Tegangan uji (V)			
	Tegangan pengenalan ^a			Tegangan kerja (U)
	SELV	≤150V	>150V dan ≤250V ^b	>250V
Insulasi dasar	500	1.000	1.000	1,2 U + 700
Insulasi suplemen	-	1.250	1.750	1,2 U + 1.450
Insulasi diperkuat	-	2.000	3.000	2,4 U + 2.400

^a Untuk peranti multifase, tegangan saluran ke netral atau saluran ke bumi digunakan untuk tegangan pengenalan. Tegangan uji untuk peranti multifase 480 V adalah yang ditentukan untuk tegangan pengenalan dalam julat > 150 V dan ≤ 250 V

^b Untuk peranti yang memiliki tegangan pengenalan ≤ 150 V, tegangan uji ini berlaku untuk bagian yang memiliki tegangan kerja > 150 V dan ≤ 250V

TABEL 4.
TEGANGAN UNTUK UJI KUAT LISTRIK PADA KLAUSAL 16

Insulasi	Tegangan uji (V)			
	Tegangan pengenalan ^a			Tegangan kerja (U)
	SELV	≤150V	>150V dan ≤250V ^b	>250V
Insulasi dasar	500	1.250	1.250	1,2 U + 950
Insulasi suplemen	-	1.250	1.750	1,2 U + 1.450
Insulasi diperkuat	-	2.500	3.000	2,4 U + 2.400

^a Untuk peranti multifase, tegangan saluran ke netral atau saluran ke bumi digunakan untuk tegangan pengenalan. Tegangan uji untuk peranti multifase 480 V adalah yang ditentukan untuk tegangan pengenalan dalam julat > 150 V dan ≤ 250 V

^b Untuk peranti yang memiliki tegangan pengenalan ≤ 150 V, tegangan uji ini berlaku untuk bagian yang memiliki tegangan kerja > 150 V dan ≤ 250V

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui nilai arus bocor dan uji kuat listrik maka dilakukan pengujian sesuai SNI 7859:2013 tentang persyaratan umum uji keselamatan klausul 13 tentang kebocoran arus dan kuat listrik pada suhu operasi dan klausul 16 tentang arus bocor dan ketahanan elektrik. Pada klausul tersebut dipersyaratkan bahwa arus bocor pada piranti harus tidak melebihi pada tabel 2 dan kuat listrik harus memadai sesuai tabel 3 dan tabel 4. Standard lain yang diterapkan

tergantung sampel yang diuji yaitu SNI IEC 60335-2-14:2011 tentang persyaratan khusus untuk mesin dapur.

Pada penulisan ini menggunakan beberapa sampe piranti peralatan listrik rumah tangga antara lain kipas angin, pompa listrik, mesin cuci dan seterika listrik. Data dari sampel atau contoh uji kipas angin untuk pengujian klausul 13 sesuai dengan tabel 5 dan untuk pengujian klausul 16 sesuai dengan tabel 6

TABEL 5.

DATA HASIL PENGUJIAN PERLINDUNGAN TERHADAP AKSES BERTEGANGAN PADA BLENDER UNTUK PENGUJIAN KLAUSAL 8

No. Sample Piranti	Daya (Watt)	Kelas Piranti	Bagian komponen	Uji Flexible finger test	Uji Rigid finger test	Uji Pin test	Uji Probe test	Hasil
1	300	0	0,00835	0,25	√	√	√	Lulus
2	250	0	0,04487	0,75	√	√	√	Lulus
3	200	0	0,00445	0,25	√	X	√	Lulus
4	230	II	0,006	0,25	√	√	√	Lulus
5	230	II	0,1858	0,25	√	X	√	Lulus
6	230	II	0,0011	0,25	√	√	√	Lulus
7	250	II	0,0272	0,5	√	√	√	Lulus
8	275	II	0,00958	0,5	√	√	√	Lulus
9	275	II	0,1043	0,75	√	√	√	Lulus
10	250	0	0,0517	0,5	√	√	√	Lulus

TABEL 6.

DATA HASIL PENGUKURAN ARUS BOCOR DAN KUAT LISTRIK PADA BLENDER UNTUK PENGUJIAN KLAUSAL 13 DAN KLAUSAL 16

No. Sample Piranti	Bahan pelumat	Daya (Watt)	Kelas Piranti	Nilai Arus bocor (mA)	Persyaratan Maksimal Arus Bocor (mA)	Uji Kuat Listrik
1	Plastik	300	0	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,5	Tidak terjadi tembus tegangan
2	Plastik	250	0	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,5	Tidak terjadi tembus tegangan
3	Plastik	200	0	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,5	Tembus tegangan pada insulasi <i>reinforced</i> di bagian suplai (live part) vs logam sekrup leher kipas
4	Gelas	230	II	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,25	Tidak terjadi tembus tegangan
5	Gelas	230	II	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,25	Tembus tegangan pada insulasi <i>reinforced</i> di bagian suplai (live part) vs logam sekrup bawah selungkup motor
6	Gelas	230	II	0,077	0,25	Tidak terjadi tembus tegangan
7	Gelas	250	II	0,008	0,25	Tidak terjadi tembus tegangan
8	Gelas	275	II	0,084	0,25	Tidak terjadi tembus tegangan
9	Gelas	275	II	0,030	0,25	Tidak terjadi tembus tegangan
10	Plastik	250	0	Bagian luar tidak ada unsur logam	0,5	Tidak terjadi tembus tegangan

Berdasarkan tabel 5 dan 6 diatas menunjukkan bahwa :

- Baris yang terasir warna gelap menunjukkan piranti ke 3 dan 5 tidak memenuhi persyaratan SNI 7859:2013 dan SNI IEC 60335-2-14:2011 sehingga dinyatakan gagal dalam pengujian
- Kegagalan pengujian dikarenakan :
 - Terdapat kisi-kisi yang terlalu lebar yang mudah tersentuh menggunakan alat uji *pin test*
 - Terjadi tembus tegangan antara bagian aktif dengan bagian logam yang mudah disentuh yang telah dipisahkan oleh insulasi diperkuat (*reinforced*) dari bagian aktifnya. Tembus tegangan diasumsikan terjadi pada saat arus dalam rangkaian uji melebihi 5 mA.
- Faktor penyebabnya adalah terdapat selungkup luar pada blender yang kurang rapat dan terdapat bagian

logam yang yang secara tidak langsung atau masih ada pemisah insulasi padat terhubung oleh bagian aktif yang bertegangan (*live part*).

Perbaikan piranti bisa dilakukan dengan menutup bagian logam tersebut atau logam terpasang dengan tidak tersentuh langsung oleh pengguna dengan memperhatikan persyaratan SNI 7859:2013 klausal 29 tentang jarak bebas dan jarak rambat. Pada uji klausal 29 menyebutkan untuk jarak bebas minimal pada insulasi basic, *supplementary dan reinforced* adalah 2 mm, 2,5 mm dan 2,5 mm. Sedangkan jarak rambat minimal pada insulasi basic, *supplementary dan reinforced* adalah 2,5 mm, 3,5 mm dan 5 mm.



(a)



(b)

Gbr 7. Piranti blender yang dinyatakan gagal pengujian (a) Piranti 3 (b) Piranti 5

IV. KESIMPULAN

Piranti blender sebelum diedarkan membutuhkan suatu pemeriksaan secara sistematis sesuai Permendag nomer 18 tahun 2019 dengan pengujian sesuai SNI 7859:2013 tentang persyaratan umum uji keselamatan dan SNI IEC 60335-2-14:2011 tentang persyaratan khusus tentang mesin dapur. Pengujian yang dilakukan diantaranya adalah klausul 13 tentang kebocoran arus dan kuat listrik pada suhu operasi dan klausul 16 tentang arus bocor dan ketahanan elektrik. Pada klausul tersebut dipersyaratkan bahwa arus bocor pada piranti harus tidak berlebihan dan kuat listrik harus memadai. Arus bocor dapat disebabkan oleh karena terjadinya kegagalan isolasi listrik dari jaringan listrik atau peralatan atau dapat juga disebabkan oleh tersentuhnya bagian bertegangan rangkaian atau peralatan listrik. Tersentuhnya bagian bertegangan bisa terjadi akibat sentuhan langsung (direct contact) atau sentuhan tidak langsung (indirect contact). Besarnya arus bocor dan jenis proteksi sangat tergantung sekali kepada sistem pembumian (grounding system) dari instalasi listrik. Pada pengujian pada piranti blender terdapat 2 piranti dinyatakan gagal pengujian. Faktor penyebabnya adalah terdapat selungkup luar pada blender yang kurang rapat dan terdapat bagian logam yang secara tidak langsung atau masih ada pemisah insulasi padat terhubung oleh bagian aktif yang bertegangan (*live part*) dan kondisi permukaan isolator dan bahan isolator yang digunakan belum mampu menahan aliran arus. Perbaikan piranti bisa dilakukan dengan menutup atau bagian logam tersebut atau logam terpasang dengan tidak tersentuh langsung oleh pengguna dengan memperhatikan persyaratan SNI 7859:2013 klausul 29 tentang jarak bebas dan jarak rambat dan memperhatikan kondisi

permukaan dengan cara menutup atau memperkecil celah – celah yang berhubungan dengan bagian bertegangan (*live part*) dan memperbaiki pemasangan *grounding*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada laboratorium elektronika dan telematika dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya pengujian komiditi peralatan rumah tangga di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya. Selain itu kami juga mengucapkan terimakasih kepada dewan redaksi majalah sehingga tulisan ini dapat diterbitkan.

REFERENSI

- [1] Perpustakaan UGM, i-lib, 2000. Alat untuk menghindarkan kecelakaan akibat sengatan arus listrik. *Jurnal i-lib UGM*. Available at: <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/download.php?dataId=785>.
- [2] Zknn, Bab 9 – Relay tegangan, arus bocor dan surja hubung, Sistem proteksi tenaga listrik
- [3] I Wayan Sudiarta , I Ketut TA , Analisis penggunaan saklar arus bocor (ELCB) sebagai proteksi tegangan sentuh pada manusia, *Jurnal logic*, vol 14, no 1 Maret 2014
- [4] Permendag nomer 18 tahun 2019, Kementerian Perdagangan, 2019
- [5] *Bab 2 – Arus bocor dan Kelembaban udara*, Sistem proteksi tenaga listrik, [diakses 12 Oktober 2013]
- [6] SNI 7859:2013 Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – keselamatan. Bagian 1 : Persyaratan Umum, Badan Satandardisasi Nasional, 2013
- [7] SNI IEC 60335-2-14:2011, Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – keselamatan. Bagian 2 : Persyaratan khusus untuk peranti mesin dapur, Badan Satandardisasi Nasional, 2011

