

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

I. KESIMPULAN

Dari uraian, percobaan dan pengamatan dan mempelajari literature-literature baik yang berupa Text Book, journal internasional maupun korespondensi serta mengambil sumber-sumber internasional maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Dalam pengelolaan suatu data statistic diperlukan sistem pendataan yang sangat lengkap dan dalam sehingga didapat suatu hasil yang maksimal sehingga masyarakat lainnya dapat mengambil manfaat dari data yang tersedia, selain untuk kebutuhan komersial maupun untuk keperluan perkembangan ilmu pengetahuan juga dapat digunakan untuk langkah – langkah yang antisipatif dalam menghadapi ancaman bahaya kebakaran dimasa yang akan datang, dimana data-data yang perlu tersebut antara lain :
 - Waktu terjadinya kebakaran berupa jam, hari , tanggal, bulan dan tahun
 - Tempat terjadinya kebakaran
 - Lokasi
 - Konstruksi bangunan
 - Sistem perlindungan kebakaran yang tersedia
 - Penyebaran dan penjaralan api
 - Penyebab kebakaran
 - Resiko kerugian jiwa
 - Adanya bahaya ledakan
2. Dalam mengambil suatu kesimpulan akhir untuk menentukan bahwa bahaya kebakaran diakibatkan oleh listrik memerlukan studi yang mendalam apalagi suatu kebakaran yang menghabiskan semua bangunan tanpa sisa, yang merupakan suatu kesulitan dan memerlukan tanggung jawab moral yang tinggi dalam penyampaian kesimpulan.
Seperti data yang ada sekarang dimana sampai dengan akhir tahun 2007 kebakaran yang diakibatkan oleh listrik di DKI Jakarta disimpulkan hampir 48%, maka untuk itu layak untuk digali pengetahuan lebih jauh yang hasil bisa untuk memeberikan pembekalan bagi masyarakat bahaya kebakaran dan potensi yang akan mengakibatkan kebakaran akibat listrik.
3. Dalam suatu kebakaran yang diakibatkan oleh listrik, api tidak harus spontan timbul saat terjadinya kesalahan pada instalasi kecuali pada arus hubungan singkat. Api bisa saja terjadi beberapa jam setelah beban lebih terjadi atau bahkan beberapa hari kemudian. Tergantung dar jenis kabel dan beban lebih yang terjadi, dapat berupa beban lebih sesaat atau beban lebih yang akumulatif dan berulang-ulang. Tetapi sejak terjadinya beban lebih yang pertama maka proses koarbonisasi dalam kabel (*smoldering*)/ karbonisasi sudah terjadi dan

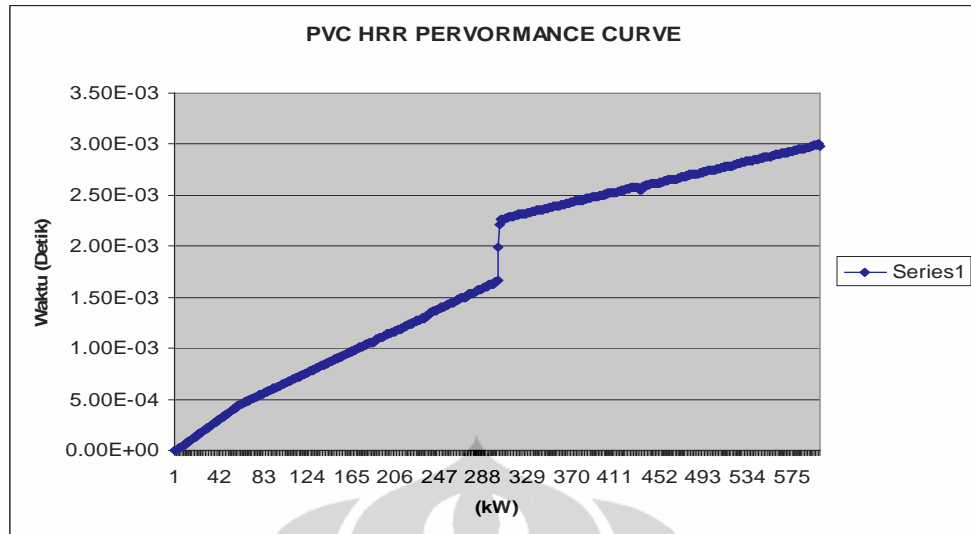
menunggu saat dimana arang terjadi dan berubah sifat menjadi semikonduktor dan menjadi media untuk meloncatkan bunga api.

4. Dalam suatu instalasi kabel listrik didalam suatu bangunan, titik-titik sambungan kabel merupakan titik yang paling krusial, karena panas yang timbul sambungan kabel jauh lebih besar daripada panas yang timbul pada kabelnya sendiri, sehingga sambungan yang dipakai adalah kabel haruslah yang paling rendah menimbulkan panas.
Sambungan inilah yang paling sering menjadi titik awal dimana timbulnya api, apalagi jika pada sambungan ini menggunakan isolasi yang mempunyai redaman panas yang rendah.
5. Dari tiga jenis sambungan tanpa isolasi yang pada pengumpulan dapat dilihat bahawa sambungan dengan jenis Jointing 0.2 mempunyai *heat loss* yang paling kecil dibandingkan dengan sambungan Jointing 0.0, 0.1 dan Jointing 0.3. Hal ini karena sambungan ini merupakan kombinasi sambungan antara puntiran dan sentuhan langsung yang mana meperluas permukaan kontak sehingga dengan semakin luasnya permukaan kontak akan menurunkan nilai tahanan listrik. Dimana pada menit kelima Jointing 0.0 mempunyai temperature 35 °C, Jointing 0.1 : 54.7 °C, Jointing 0.2 : 34.2 °C dan Jointing 0.3 temperatur 51.7 °C
6. Selain jenis sambungan, bahan isolasi, struktur isolasi dan cara aplikasi isolasi sangat berpengaruh pada kenaikan temperature pada sambungan. Seperti yang dapat dilihat bahwa setelah diisolasi maka temperature pada setiap sambungan berubah. Pada Tabel 5.4 dapat dilihat pada pembebanan arus 1 x In pada 24 amper pada lima menit pertama dapat dilihat bahwa temperature pada Jointing 0.0 pada saat dipakaikan lasdop (Jointing 1) temperature naik dari 35 °C menjadi 53.4 °C, jointing 0.0 disolasi dengan PVC (Jointing 2) temperature naik dari 35 °C menjadi 49.4, Jointing 0.2 diisolasi (Jointing 3) temperature naik dari 34.2 °C menjadi 55.8 °C.
7. Dari beberapa sambungan (4 sambungan) kabel yang paling banyak digunakan oleh pekerja/ teknisi dan praktisi listrik maka sambungan kabel yang relative rendah menimbulkan panas adalah sambungan seperti pada gambar 5.2 untuk sambungan sejenis dan gambar 5.3 untuk sambungan yang mempunyai temperature paling rendah untuk sambungan yang berlainan jenis.
8. Banyak penelitian yang dilakukan tentang kebakaran yang diakibatkan oleh listrik dan semua sepakat pada suatu kesimpulan akhir bahwa ada perbedaan yang tajam antara kabel yang terbakar dengan penyebab dari dalam dan penyebab dari luar, antara lain :
 - Perbedaan struktur kabel dimana perbedaan structural kabel sebelum dan sesudah kebakaran mempunyai bentuk fisik yang berbeda baik sebagai penyebab kebakaran maupun sebagai korban dari kebakaran. Baik kabel yang terbakar, kabel yang akibat beban lebih maupun kabel akibat hubungan singkat mempunyai bentuk yang berbeda.
 - Perbedaan komposisi, pada kabel yang terbakar banyak bekas yang

ditinggalkan. Sebagaimana diketahui bahwa salah satu unsure menyebabkan kebakaran adalah oksigen. Maka konsentrasi oksigen yang ditinggalkan pada bekas kebakarapun dapat mengungkapkan apakah kabel ini adalah penyebab kebakaran ataukah korban dari kebakaran.

- Perbedaan senyawa dan unsur yang terbentuk. Senyawa kimiawi lainnya baik yang terjebak dalam kebakaran maupun yang terbentuk dan yang dilepaskan dari kabel pada saat kebakaran juga merupakan suatu petunjuk dalam pengungkapan penyebab kebakaran. Sehingga dapat diketahui apakah kabel sebagai korban kebakaran ataukah penyebab kebakaran.
9. Banyak metoda dan teori yang digunakan dalam penelitian tentang kebakaran yang diakibatkan oleh listrik, dan semua metoda ini sama – sama bisa mengungkapkan penyebab kebakaran akibat listrik.
 10. Untuk kondisi sekarang dimana produksi dari kabel ada yang tidak sesuai dengan standar produksi sebaiknya pada saat penggunaan kabel sebaiknya jangan dibebani lebih dari kemampuan kabelnya sendiri. Seperti pada hasil percobaan Tabel 5.2, dimana pada saat kabel tanpa diisolasi dibebani sampai $2 \times I_n$ atau hanya 48 A dimana kabel memasuki temperature 70°C tampak adanya asap tipis yang artinya secara structural kabel tersebut sudah mengalami kerusakan yang berdampak pada kemampuannya dalam menahan panas. Dimana jika dilihat dari PUIL 2000, dimana paling tidak dengan diameter kabel 1.5 mm^2 kabel ini bisa menanggung beban sampai dengan 4 kali I_n pada waktu 5 detik, namun jika dilihat pada Tabel 5.3, pada kondisi $2.5 \times I_n$ atau pada saat dibebani 60 A kabel sudah meleleh.
 11. Pembebanan kabel melebihi kapasitas kemampuannya secara berulang bisa menyebabkan terjadinya efek karbonisasi dimana karbonisasi ini bisa merubah sifat PVC yang non konduktor menjadi semikonduktor yang bisa melompatkan bunga api. Karena pada saat terjadi beban lebih timbul panas pada inti kabel yang terbuat dari metal (sampai dengan 1080°C) yang melebihi kemampuan tahanan temperature isolasi PVC yang hanya 80°C , sehingga pada tahap awal PVC akan mengering dan jika pembebanan berlanjut maka pengeringan berlanjut juga, sehingga walaupun beban dikurangi namun proses sudah berjalan (smouldering) dan akan berlanjut jika kembali dibebani.

Pada grafik pembakaran pada PVC yang dilakukan yang disimulasikan dengan menggunakan fds dapat dilihat, bahwa pada saat pembakaran terjadi kemudian beban diputus dan dilanjutkan lagi dibebani, disini dapat dilihat pada saat diberi beban lebih proses pembakaran berjalan, pada saat beban di hentikan proses karbonisasi PVC berhenti sejenak namun segera berlanjut jika dibebani lagi proses pembakaran / karbonisasi berlanjut. Proses ini berlanjut berulang sehingga isolasi berubah sifat menjadi semi konduktor, melontarkan bunga api dan menimbulkan kebakaran.



12. Pengaman rangkaian listrik (MCB) palsu yang beredar dipasaran namun pada dasarnya kemampuan mereka tetap pada pemutusan arus, kemampuan spesifikasi menurun tapi dilihat dari segi positifnya bahwa pengaman ini bekerja dan menjadi rusak pada kondisi memutuskan rangkaian dan bukan pada posisi mengalirkan arus listrik. Sehingga jika ada kebakaran yang diakibatkan oleh karena MCB tidak bekerja memutuskan arus listrik berarti ada sesuatu yang salah pada instalasi listriknya.

II. SARAN

1. Dari hasil percobaan dengan menggunakan *thermograph*, disarankan untuk adanya penelitian lanjut untuk mendapatkan suatu bahan isolasi ataupun *cable marking*, yang bisa berubah warna sesuai dengan beban yang dipikul oleh kabel, sehingga secara mata telanjang dapat dilihat bahwa kabel sudah beberapa persen lebih tinggi dan segera akan berubah warna lagi begitu bebannya dikurangi.
2. Dalam penelitian mengungkap penyebab kebakaran akibat listrik, banyak metoda yang dapat digunakan dan bahkan saling bertentangan walaupun hasilnya sama dalam pengungkapan. Untuk menghindari terjadinya polemic ataupun salaing peretangan maka disarankan dalam melakukan penelitian digunakan satu metoda saja dalam satu lokasi kebakaran
3. Dari hasil percobaan untuk tempeartur yang terjadi dalam sambungan kabel listrik, maka disarankan untuk disosialisasikan menggunakan sambungan seperti gambar 4.3 , tinggal sekarang menentukan jenis, bahan dan cara aplikasi isolasi sehingga *heat loss* pada sambungan ini tetap relative rendah. Sehingga paling tidak dapat mengurangi salah satu titik sumber yang menjadi penyebab kebakaran.

4. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan untuk forensic misalnya dengan pengambilan data perilaku, sifat kabel, komposisi bentukan unsur dengan cara :
 - Membakar kabel pada saat kabel masih tetap mengalirkan arus listrik
 - Hubungan singkat pada saat kabel sedang terbakar
 - Pengaruh pembebanan dan waktu proses karbonisasi pada kabel sampai terjadinya kebakaran
5. Dengan terus menerus melakukan percobaan, diharapkan dapat menemukan cara aplikasi pemasangan isolasi pada sambungan dengan jenis sambungan yang telah diujikan atau mendapatkan jenis dan bahan isolasi baru dengan aplikasi seperti sekarang.

