

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kecil menjadi kawan, besar menjadi lawan. Ungkapan yang sering kita dengar tersebut menggambarkan bahwa api mempunyai manfaat yang banyak tetapi juga dapat mendatangkan bahaya. Api, merupakan salah satu pendukung kehidupan manusia. Sejak zaman purbakala api sudah digunakan. Api ditemukan dengan cara membenturkan atau menggesekkan dua buah batu sampai muncul percikan api atau dengan menggosokkan sebuah kayu kering dengan kayu kering lain. Tetapi saat ini, dengan kemajuan pemikiran manusia, api mudah ditemui di seluruh dan sudah dibuat dalam berbagai macam bentuk, seperti korek api, kompor gas dan masih banyak lagi.

Api merupakan bagian yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Api merupakan hasil suatu reaksi pembakaran antara bahan bakar, udara dan sumber percikan. Sekarang, pemanfaatan api telah semakin luas dan dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai bentuk energi, seperti listrik dan gaya gerak. Proses pemanfaatan api seperti ini dikenal dengan nama **pembakaran**. Api ternyata tidak hanya dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia, namun juga dapat merugikan kehidupan manusia. Api yang merugikan yaitu apabila api menjadi besar tidak terkendalikan. Api yang besar dan tidak terkendalikan (*uncontrolled*) disebut dengan kebakaran. Kebakaran bisa terjadi dimana saja asal terdapat pemicu terjadinya kebakaran. Kebakaran dapat terjadi di perumahan, gedung perkantoran, pabrik industri, kilang minyak, hutan dll. Berikut ini statistik kebakaran di daerah Jakarta :

Tabel 1.1 Jumlah Kebakaran Berdasarkan Objek

Bulan 2008	Wilayah Jakarta	Frekuensi					
			Perumahan	Umum	Industri	Kendaraan	Lain-Lain
Januari	Pusat	7	3	2	0	1	1
	Utara	12	5	3	1	1	2
	Barat	12	5	3	2	1	1
	Selatan	16	5	5	0	2	4
	Timur	12	9	1	2	0	0
Jumlah Januari:		59	27	14	5	5	8
Pebruari	Pusat	5	2	1	0	2	0
	Utara	10	4	3	0	0	3
	Barat	11	7	2	0	0	2
	Selatan	12	5	2	0	3	2
	Timur	1	0	1	0	0	0
Jumlah Pebruari:		39	18	9	0	5	7

(sumber: Masyarakat Profesi Proteksi Kebakaran Indonesia)

Tabel 1.2 Kerugian Akibat Kebakaran

Tahun	Frekuensi	Penghuni		Korban (Luka)	Luas (meter 2)	Kerugian (Rupiah)
		(Jiwa)	(Mati)			
2008	98	2,999	2	3	14,65	12,470,000,000
2007	855	29,334	15	63	352,192	168,675,120,000
2006	902	14,449	17	85	349,181	142,992,500,000
2005	742	22,424	37	35	369,21	144,683,575,000
2004	805	24,553	29	83	335,068	119,767,710,080

(sumber : Masyarakat Profesi Proteksi Kebakaran Indonesia)

Ada dua jenis bahaya yang ditimbulkan sebagai akibat dari terjadinya kebakaran yaitu kerugian material dan keselamatan jiwa manusia. Beberapa aspek

penyelamatan sebenarnya lebih diarahkan dan diprioritaskan pada penyelamatan jiwa manusia terlebih dahulu, untuk kemudian meminimalkan kerugian pada tahap berikutnya. Sehingga pada prinsipnya, konsep penanggulangan kebakaran (fire safety) yang utama adalah penyelamatan jiwa manusia. Bahaya keselamatan jiwa manusia pada peristiwa kebakaran dapat diklasifikasikan bahaya langsung (tersengat temperatur yang tinggi, keracunan asap) & bahaya tidak langsung (terluka, terjatuh, terserang sakit, mengalami shock/serangan psikologis)

Kebakaran sebenarnya dapat dikendalikan dengan sistem proteksi aktif dan sistem proteksi pasif. Sistem proteksi aktif merupakan perlindungan terhadap kebakaran melalui sarana aktif yang terdapat pada bangunan atau sistem perlindungan dengan menangani api/kebakaran secara langsung. Sistem proteksi aktif dimulai dari pendeteksian kebakaran (*smoke detector, heat detector, alarm*), dan pemadaman api (sprinkler, Hydrant, APAR). Sistem proteksi pasif merupakan sistem perlindungan terhadap kebakaran yang bekerjanya melalui sarana pasif yang terdapat pada bangunan. Biasanya juga disebut sebagai sistem perlindungan bangunan dengan menangani api dan kebakaran secara tidak langsung. Caranya dengan meningkatkan kinerja bahan bangunan, struktur bangunan, pengontrolan dan penyediaan fasilitas pendukung penyelamatan terhadap bahaya api dan kebakaran. Sistem ini adalah yang paling lazim dan maksimal yang bisa dilakukan pada kasus fasilitas pemukiman.

Penggunaan sistem proteksi aktif kebakaran diatas sudah sangat dikenal oleh masyarakat. Berbagai standar telah dikeluarkan untuk menjamin bahwa sistem proteksi kebakaran telah terpasang dan berfungsi dengan baik dan benar. Walaupun sistem pemadaman tersebut sudah banyak digunakan, namun hal itu tidak menjamin sistem tersebut tidak memiliki kekurangan. Masih banyak kekurangan yang dihadapi sistem proteksi kebakaran, seperti penggunaan sprinkler yang sangat banyak mengeluarkan air sehingga dapat merusak peralatan yang terkena air. Ada juga kelemahan pada alat pemadam api ringan (APAR) yang saat ini banyak digunakan. APAR yang saat ini banyak dipakai terbuat dari zat-zat yang dapat membahayakan secara langsung maupun tidak langsung seperti halon, CO₂, serbuk kimia kering. Oleh karena itu saat ini para peneliti sedang mengembangkan alternatif cara untuk memadamkan api, dengan bahan yang murah, ramah lingkungan dan efektif untuk segala jenis/kelas kebakaran.

Saat ini sedang banyak dikembangkan pemakaian kabut air (water mist) untuk pemadaman semua kelas api. Penggunaan sistem kabut air di Indonesia saat ini sedang dikembangkan dan sedang mengalami penelitian apakah cocok untuk segala jenis tipe kebakaran. Apabila penggunaan sistem kabut air ini dapat dimaksimalkan maka akan sangat efektif bagi penanggulangan kebakaran dan penyelamatan lingkungan (sistem kabut air tidak menggunakan bahan kimia berbahaya). Atas dasar itulah, maka dilakukan pengembangan sistem pemadaman kabut air oleh laboratorium fire safety Teknik Mesin UI. Sampai saat ini telah ada sistem pemadaman kabut air skala laboratorium yang dalam tahap dan perjalanan selanjutnya akan menjadi sistem kabut air yang dapat digunakan & diaplikasikan di berbagai tempat, seperti dapur (rumah makan, restoran, rumah tangga), APAR, bangunan gedung dll.

Pada tahap ini yang sedang dikerjakan yaitu mencari karakteristik dari kabut air yang dihasilkan. Pencarian karakteristik ini untuk mendapatkan sistem operasi yang efektif dan efisien. Saat ini juga akan dilakukan pengujian pemadaman untuk segala jenis kebakaran, sehingga tantangan kemampuan dari sistem ini dapat terjawab dengan adanya pengujian ini. Saat ini sistem kabut air ini belum diaplikasikan di Indonesia, sehingga dengan penelitian ini diharapkan keluar suatu sistem proteksi kebakaran yang efektif dan menjadi terobosan yang menarik dalam hal fire safety di Indonesia.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Dalam skripsi ini akan dilakukan penelitian mengenai pengembangan sistem pemadam kebakaran yang berbasis kabut air. Kabut air dipilih karena memiliki berbagai kelebihan dalam memadamkan api dibandingkan dengan alat pemadam lainnya. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui karakteristik kabut air yang dihasilkan menggunakan lima buah nosel dengan jarak antara 4 cm, keefektifan penggunaan kabut air untuk pemadaman segala jenis kebakaran terutama kebakaran kelas A dan B (kebakaran bahan bakar cair & padat/solid). Setelah mengetahui karakteristik yang dihasilkan sistem kabut air ini, maka akan coba dibuat rancangan alat pemadam api ringan (APAR) menggunakan sistem kabut air.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu :

1. Mengetahui karakteristik pembakaran pool fire berbahan bakar bensin, berupa laju produksi kalor, laju penurunan massa, tinggi api & temperatur nyala untuk beberapa diameter (5 cm, 8 cm & 10 cm).
2. Mengetahui pola penyalaan bahan bakar padat (briket batu bara) dan keefektifan pemadamannya menggunakan sistem kabut air dengan lima buah nosel.
3. Mengetahui karakteristik sistem kabut air menggunakan lima nosel dengan jarak antara 4 cm berupa laju aliran, *water mass flux density* dan distribusi kabut air yang dihasilkan. Karakteristik itu akan dicoba dengan beberapa variabel yang berubah yaitu tekanan (5, 7, 10, 13, 15 bar), ketinggian penyemprotan (10 & 30 cm) .
4. Mengetahui performa pemadaman jenis pool fire dan kompor briket. Performa pemadaman berkaitan dengan waktu pemadaman dengan variasi tekanan. Dengan mengetahui performa pemadaman, maka didapatkan jawaban atas kemampuan dari sistem kabut air ini.
5. Membuat desain alat pemadam api ringan (APAR) yang menggunakan sistem kabut air.

1.4 PEMBATASAN MASALAH

Penelitian ini akan membahas pengembangan sistem pemadaman kebakaran menggunakan sistem kabut air. Secara khusus akan membahas mengenai karakteristik kabut air dengan lima buah nosel dengan jarak antara 4 cm yang dihasilkan berupa *water mass flux density* pada lima variasi tekanan (5,7,10,13 & 15 bar), dua variasi ketinggian (10 & 30 cm) dan jumlah nosel yang digunakan. Selain itu akan dibahas karakteristik pembakaran *pool fire* (laju produksi kalor, laju penurunan massa, temperatur nyala dan panjang lidah api) berbahan bakar bensin pada tiga variasi diameter (5, 8 & 10 cm), dan keefektifan pemadamannya menggunakan sistem kabut air (waktu pemadaman). Pada penelitian ini juga akan dicoba pemadaman kompor briket batubara menggunakan

kabut air. Pada akhirnya akan coba dirancang suatu alat pemadam api ringan (APAR) yang sesuai dengan sifat dan karakteristik dari kabut air tersebut. Namun untuk APAR ini hanya sampai tahap mendesain belum sampai membuat dan mengujinya.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur setelah mendapatkan tema yang akan dibahas. Tema yang akan dibahas yaitu teknik pemadaman kebakaran menggunakan sistem kabut air. Literatur berupa jurnal-jurnal penelitian yang telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak, dan coba mengaitkan sumber-sumber tersebut kepada tema penelitian yang akan dilakukan. Selain jurnal-jurnal, sumber juga berasal dari buku-buku proses pembakaran, dan sumber-sumber lainnya seperti thesis dan skripsi dengan tema yang sama.
2. Merancang alat uji sesuai dengan tujuan yang akan didapatkan. Pada penelitian ini alat/sistem kabut air telah tersedia, sehingga yang dilakukan yaitu membuat alat-alat uji tambahan seperti perancangan lima buah nosel, dan pembuatan alat bantu untuk pengambilan data *water mass flux density*.
3. Melakukan pengujian/pengambilan data setelah alat uji selesai dibuat. Pengambilan data dan pengujian dilakukan sesuai prosedur percobaan yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Melakukan pengolahan data dan menganalisis data yang telah didapat. Dalam menganalisis sebaiknya mengacu kepada literatur yang telah ada.
5. Dari data yang telah diolah dan dianalisis, akan dirancang suatu sistem kabut air skala APAR, yang akan coba dibuat, namun hasil pembuatannya dan pengujiannya tidak masuk ke dalam penulisan ini
6. Membuat kesimpulan akhir dari seluruh kegiatan penelitian. Kesimpulan yang dibuat harus mengacu kepada tujuan penelitian ini.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan tugas akhir penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, agar mudah dalam memahami dan mempelajarinya. Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi mengenai latar belakang masalah sehingga penelitian ini dilakukan, perumusan masalah berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian disesuaikan dengan rumusan masalah, pembatasan masalah agar pembahasan tidak melebar, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pokok bahasan, sasaran, dan ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan dijelaskan secara garis besar pada subbab perumusan masalah, tujuan penulisan, serta pembatasan masalah. Sedangkan, subbab metodologi penelitian, dan sistematika penulisan memberikan gambaran awal tentang proses yang terjadi pada penelitian serta pembahasan isi skripsi secara singkat.

BAB II DASAR TEORI

Bagian ini berisi landasan teori dalam melakukan penelitian. Dasar teori yang terdapat dalam penelitian ini yaitu mengenai proses pembakaran pada bahan bakar cair dan padat, sistem pemadaman api, dan sistem pemadaman kebakaran kabut air.

BAB III METODOLOGI PENGUJIAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai peralatan dan perlengkapan yang akan digunakan dalam pengambilan data pengujian. Persiapan alat uji sebelum dilakukan pengujian, dan metode/cara pelaksanaan pengambilan data juga terdapat pada bagian ini.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bagian ini menampilkan data yang telah didapat dari hasil pengujian. Data yang didapat kemudian diolah, kemudian dilakukan analisis sesuai dengan hasil

yang didapat dan berdasarkan literatur yang ada. Analisis yang dilakukan mengenai pengaruh tekanan, ketinggian penyemprotan dan jumlah nosel terhadap karakteristik yang didapat.

BAB V PERANCANGAN ALAT PEMADAM API RINGAN (APAR)

Pada bagian ini berisi pembuatan rancangan alat pemadam api ringan (APAR) menggunakan sistem pemadaman kabut air. Rancangan berupa analisa kekuatan prsesure vessel, material yang digunakan dan kebutuhan/jumlah air yang cukup untuk memadamkan kebakaran ringan.

BAB VI KESIMPULAN

Bagian ini berisi kesimpulan dari seluruh penelitian yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian.