

# PERANGKAT LUNAK KOMPUTER UNTUK MENGGAMBAR CAKRA ANGIN (WINDROSE)

Chevy Cahyana, Heru Umbara

Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif, BATAN

## ABSTRAK

*PERANGKAT LUNAK KOMPUTER UNTUK MENGGAMBAR CAKRA ANGIN (WINDROSE). Telah dibuat perangkat lunak CA-2000 untuk menggambar cakra angin dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi 3.0. Perangkat lunak tersebut dibuat untuk mempermudah analisis arah dan kecepatan angin. Metode yang digunakan dalam menggambar cakra angin dengan perangkat lunak CA-2000 adalah transformasi koordinat. Dengan dioperasikannya perangkat lunak CA-2000 ini data arah dan kecepatan angin dapat diolah dengan cepat dan dapat langsung diperoleh gambar cakra angin dengan ketelitian yang cukup akurat.*

## ABSTRACT

*COMPUTER SOFTWARE FOR WINDROSE DRAWING. The CA-2000 software for windrose drawing has been made using Delphi 3.0 language. This software is aimed to make the analysis of wind speed and direction data easier. The methods used in draw windrose using CA-2000 software are coordinate transform. Operating CA-2000 software can make data processing of wind speed and direction faster, and windrose picture with good precision can be displayed directly.*

## PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan rutin di Bidang Keselamatan Kerja dan Lingkungan-Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif (BKLL-P2PLR) adalah pemantauan laju dosis udara di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir (PPTN) Serpong yang diakibatkan oleh terlepasnya gas atau partikel radioaktif yang dihasilkan pada kegiatan instalasi nuklir Batan Serpong.

Limbah gas atau partikel radioaktif (efluen) yang terlepas ke atmosfer melalui cerobong akan dibawa dan disebarkan oleh angin. Bentuk penyebarannya adalah sama dengan

penyebaran beluk asap. Tambah kuat kecepatan angin akan tambah jauh efluen radioaktif disebarkan dan akan bertambah kecil konsentrasinya sebagai fungsi dari jarak.

Beluk setelah meninggalkan cerobong biasanya akan membumbung naik, tinggi rendahnya kenaikan dipengaruhi oleh kecepatan angin dan tekanan efluen saat meninggalkan cerobong. Tambah tinggi kenaikannya akan bertambah kecil efluen sampai di permukaan tanah. Jumlah efluen yang akan sampai di permukaan tanah sebagai fungsi jarak dari cerobong dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan non meteorologi. Untuk keperluan pemantauan lingkungan di daerah

sekitar PPTN Serpong, data meteorologi diperoleh dari lokasi pengamatan yang paling dekat dengan kawasan PPTN Serpong, yaitu Stasiun Meteorologi Cengkareng, Stasiun Meteorologi Curug dan Stasiun Klimatologi Ciledug.

Faktor meteorologi misalnya adalah arah dan kecepatan angin, karena angin akan mempengaruhi tinggi rendahnya beluk setelah meninggalkan cerobong dan jauhnya efluen disebarkan. Faktor meteorologi lainnya adalah kelas kestabilan atmosfer setempat yang akan mempengaruhi pola penyebaran beluk setelah meninggalkan cerobong. Kelas kestabilan atmosfer diketahui melalui besarnya laju turun suhu udara terhadap ketinggian atau kombinasi dari kecepatan angin dengan intensitas sinar matahari. Faktor-faktor non meteorologi misalnya adalah tinggi cerobong, tekanan efluen dan konfigurasi tinggi gedung yang ada di sekitar cerobong [1].

Faktor meteorologi yang memiliki pengaruh paling dominan adalah angin. Angin memberikan informasi arah dan kecepatan pencampuran limbah gas yang terdispersi di atmosfer. Arah dan kecepatan angin selalu berubah-ubah, oleh karena itu untuk mempermudah analisisnya, distribusi frekuensi arah dan kecepatan angin digambarkan dalam bentuk cakram angin (*windrose*). Dalam kegiatan pemantauan laju dosis udara di lingkungan PPTN Serpong, gambar cakram angin sangat bermanfaat untuk mengetahui ke arah mana angin lebih dominan, sehingga dapat diketahui daerah kritis yang perlu mendapat perhatian yang lebih.

Untuk menggambar cakram angin perlu dilakukan pengolahan data arah

dan kecepatan angin yang memerlukan ketelitian dan tenaga yang cukup besar. Untuk mempermudah pembuatan gambar cakram angin ini perlu dibuat suatu perangkat lunak komputer yang dapat mengolah data arah dan kecepatan angin dan sekaligus menggambarkannya. Dalam penelitian ini dibahas bagaimana merancang perangkat lunak untuk keperluan tersebut dengan menggunakan bahasa pemrograman *Delphi 3.0*. Perangkat lunak tersebut diberi nama CA-2000.

## METODOLOGI

### Arah dan Kecepatan Angin

Angin adalah gerakan udara yang diberi nama sesuai dengan asalnya, misalnya angin laut adalah angin yang bertiup dari laut. Secara fisis kecepatan angin adalah besaran vektor karena memiliki nilai dan arah. Kecepatan angin dinyatakan dalam meter per detik atau knot ( $1 \text{ knot} = 1,8 \text{ km/jam}$ ) dan arahnya dinyatakan sesuai dengan pembagian sektor dalam arah delapan atau enam belas mata angin.

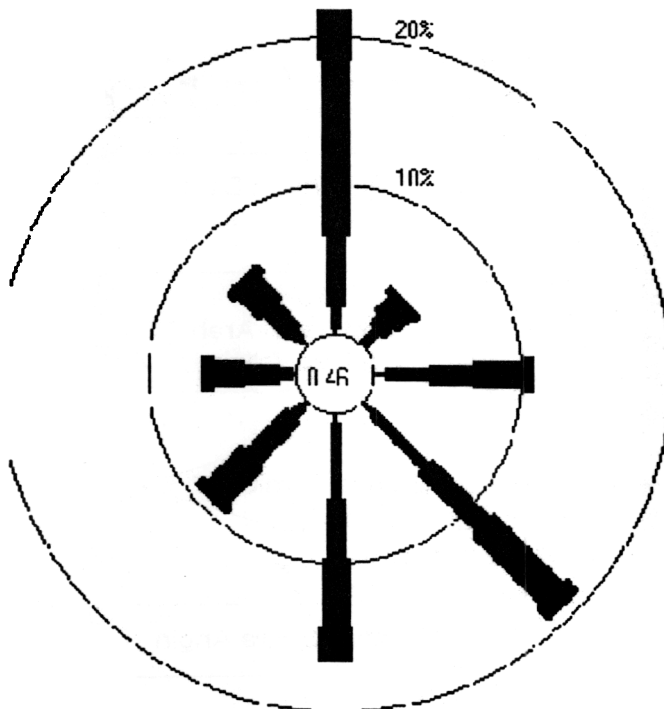
Pengaruh arah dan kecepatan angin pada terlepasnya gas radioaktif melalui cerobong menyebabkan penerimaan gas radioaktif oleh berbagai populasi yang ada di lingkungan akan bervariasi tergantung keadaan meteorologi lokal. Arah bertiupnya angin memberikan informasi bahwa penyebaran gas radioaktif yang terlepas melalui cerobong memberikan kontribusi penerimaan gas radioaktif pada populasi yang ada di sekitar PPTN Serpong [2].

### Cakra Angin

Distribusi prosentase kejadian angin untuk tiap sektor dari data meteorologi suatu daerah dapat digambarkan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar tersebut dinamakan cakra angin. Arah radial menunjukkan arah bertiupnya angin, lingkaran-lingkaran menunjukkan frekuensi kejadian angin untuk tiap sektor dan ketebalan garis menunjukkan rentang kecepatan dalam knot [2].

Cakra angin dari kawasan PPTN Serpong akan memberikan informasi tentang sektor dominan untuk

penyebaran gas radioaktif yang terlepas ke atmosfer melalui cerobong. Cakra angin ini adalah spesifik untuk daerah tertentu dan tergantung pada ketinggian dari atas permukaan tanah, kondisi fisik tempat dan musim. Berdasarkan cakra angin ini dapat diperoleh informasi daerah atau sektor yang menjadi krisis, yang akan menerima jumlah polutan radioaktif relatif lebih besar dari daerah sektor lainnya. Sektor krisis ini penting untuk diperhatikan dalam penentuan batas buangan efluen ke atmosfer melalui cerobong [2].



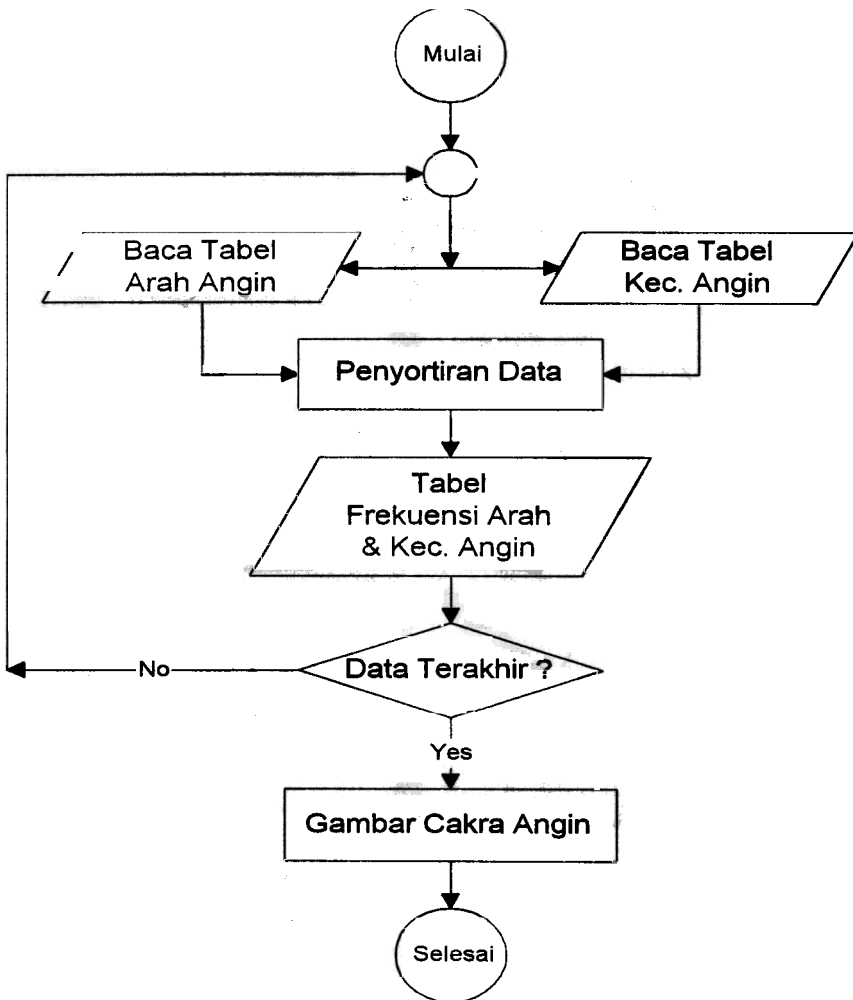
Gambar 1. Cakra angin

**Perancangan Perangkat Lunak CA-2000**

Pada Gambar 2 ditunjukkan organigram untuk perangkat lunak CA-2000. Perancangan perangkat lunak CA-2000 dibagi ke dalam dua tahapan kerja, yaitu tahap pengolahan data arah dan kecepatan angin dan tahap penggambaran cakra angin.

Data arah dan kecepatan angin diperoleh dari Stasiun Meteorologi Cengkareng, Stasiun Meteorologi

Curug dan Stasiun Klimatologi Ciledug. Data tersebut berupa tabel arah dan kecepatan angin yang dipantau dalam 24 jam per hari pada setiap bulannya. Arah dan kecepatan angin yang dimaksud di sini adalah angin permukaan yang diukur dengan alat Anemometer pada ketinggian 10 meter. Arah angin dinyatakan dalam derajat, sedangkan kecepatan angin dinyatakan dalam knot (1,8 km/jam) [3].



Gambar 2. Organigram perangkat lunak CA-2000

Prinsip dasar yang digunakan dalam pengolahan data arah dan kecepatan angin adalah penyortiran data ke dalam kelompok-kelompok tertentu sesuai dengan keperluan. Arah angin dikelompokkan dalam selang  $45^{\circ}$  untuk delapan arah mata angin dan  $22,5^{\circ}$  untuk enam belas mata angin. Kecepatan angin dikelompokkan ke dalam tujuh selang kecepatan dalam satuan knot. Pada tahap selanjutnya penyortiran arah dan kecepatan angin digabungkan sehingga diperoleh tabel prosentase frekuensi kecepatan angin untuk tiap arah mata angin. Tabel inilah yang akan digunakan dalam pembuatan gambar cakra angin. Pembuatan gambar cakra angin ini disajikan dalam satu menu tersendiri.

Prinsip dasar yang digunakan dalam menggambar cakra angin dengan menggunakan perangkat lunak CA-2000 adalah transformasi koordinat. Pada umumnya sistem koordinat yang digunakan dalam perangkat lunak komputer memiliki titik origin (0, 0) yang terletak di sudut kiri atas layar monitor, sumbu x positif ke arah kanan dan sumbu y positif ke arah bawah. Karena melibatkan delapan atau enam belas arah mata angin, maka untuk menggambar cakra angin, titik origin harus dipindahkan ke tengah layar monitor dengan melakukan transformasi koordinat.

Transformasi koordinat kembali dilakukan pada saat menggambarkan arah mata angin yang membentuk sudut terhadap sumbu x dan sumbu y. Jumlah mata angin yang tepat berhimpit dengan sumbu x atau sumbu y sebanyak empat buah, yaitu utara, timur, selatan dan barat. Mata angin

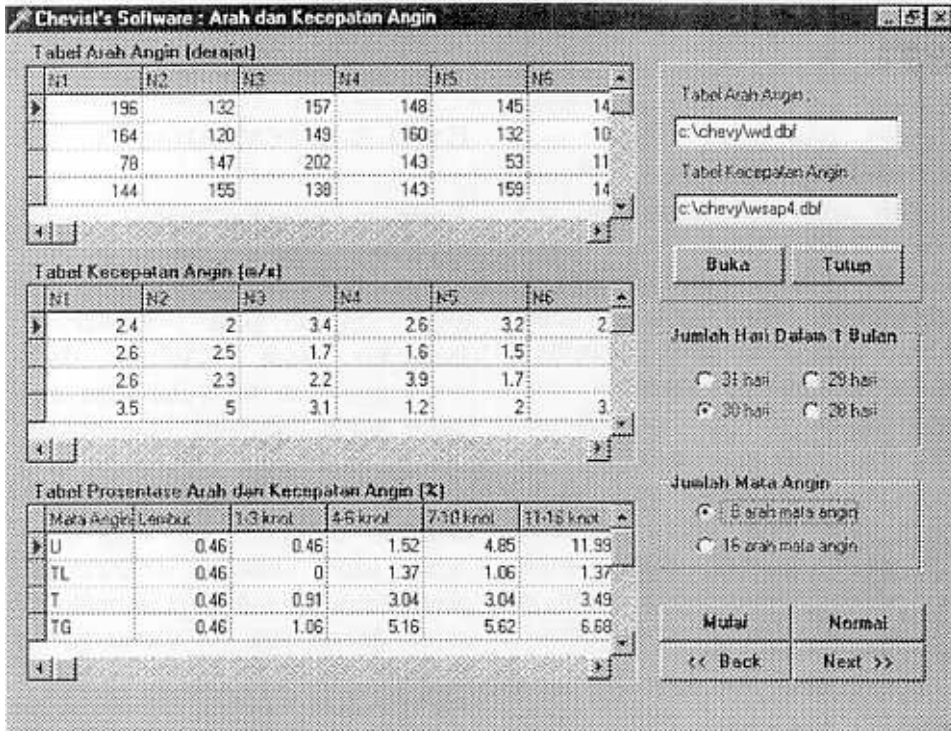
lainnya membentuk sudut  $22,5^{\circ}$  atau  $45^{\circ}$  terhadap sumbu x atau sumbu y.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tampilan Perangkat Lunak CA-2000

Tampilan perangkat lunak CA-2000 dapat dilihat pada Gambar 3. Perangkat lunak CA-2000 dapat memanggil data kecepatan dan arah angin dalam dua tabel yang berbeda secara bersamaan. Tabel data yang diperoleh dari stasiun pemantauan disajikan dalam format *excel* (xls). Agar dapat dibaca menggunakan perangkat lunak CA-2000, format data harus diubah dulu ke dalam format *paradox* atau *dBase* (dbf). Mengubah format *excel* menjadi *dBase* dapat dilakukan dengan cara membuka *file* data yang akan diubah formatnya dengan *Microsoft Excel*, kemudian simpan sebagai *file* baru menggunakan perintah *save as type*. Pilih tipe *file* DBF. Tabel data yang sudah diubah ke dalam format *dBase* dapat dipanggil oleh perangkat lunak CA-2000 dengan cara mengisi kotak yang tersedia dengan nama *file* yang berisi tabel data dan direktori tempat *file* tersebut disimpan, kemudian klik tombol "buka".

Untuk memulai pengolahan data, terlebih dahulu pilih jumlah hari dalam bulan yang dipantau dan pilih jumlah arah mata angin yang diinginkan. Terdapat empat pilihan jumlah hari dalam satu bulan, yaitu 28, 29, 30 dan 31 hari. Jumlah arah mata angin dibagi ke dalam dua pilihan, 8 arah mata angin dan 16 arah mata angin. Setelah memilih jumlah hari dan



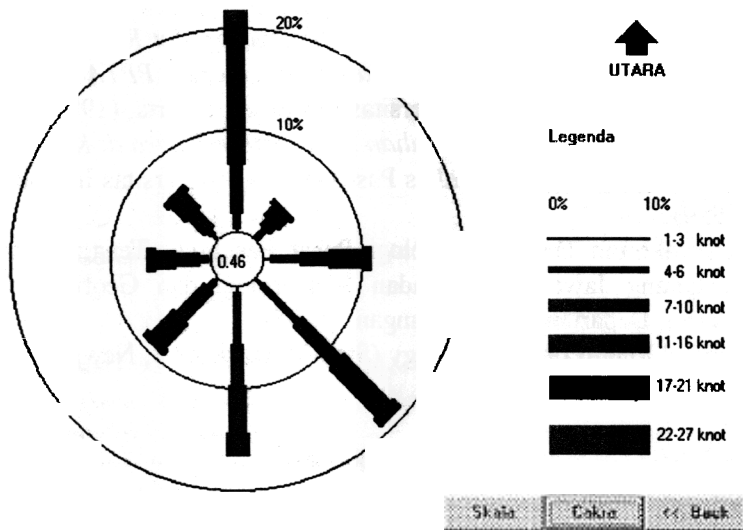
Gambar 3. Tampilan perangkat lunak CA-2000

jumlah mata angin, kemudian klik 2000 akan mulai mengolah data dengan cara membaca tabel arah dan kecepatan angin secara bersamaan dan mengelompokkannya ke dalam delapan selang kecepatan sesuai dengan arah mata angin. Untuk kecepatan angin yang kurang dari satu knot, seluruhnya digabung ke dalam satu kelompok "lembut" untuk semua arah mata angin. Hasil pengolahan data disajikan dalam tabel prosentase arah dan kecepatan angin.

Karena tidak setiap jam peman-tauan kecepatan angin dapat terdeteksi oleh stasiun pemantau, maka tabel arah dan kecepatan angin tidak selalu terisi secara lengkap. Untuk itu tabel hasil

pengolahan data harus dinormalisasi agar jumlah prosentase tepat 100 %. Normalisasi dilakukan dengan cara mengklik tombol "normal".

Setelah tabel hasil pengolahan data dinormalisasi, barulah cakra angin dapat digambarkan. Tekan tombol "next" untuk masuk ke dalam menu menggambar cakra angin. Tampilan menu menggambar cakra angin dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar cakra angin dapat langsung diperoleh dengan cara mengklik tombol "skala" dan tombol "cakra" secara berurutan. Gambar cakra angin ini dapat dicetak dengan cara menekan tombol "Print Screen" yang terdapat pada keyboard.



Gambar 4. Tampilan menu menggambar cakra angin

Untuk menguji keakuratan pengolahan data dan gambar cakra angin yang dibuat oleh perangkat lunak CA-2000, dilakukan verifikasi dengan cara membandingkannya dengan hasil pengolahan data dan gambar cakra angin yang terdapat pada *Topical Report on Meteorology* yang dikeluarkan oleh Newjtec Inc. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa hasil pengolahan data dan gambar cakra angin yang dibuat dengan perangkat lunak CA-2000 telah benar. Dengan demikian perangkat lunak CA-2000 ini dapat digunakan dalam kegiatan rutin di BKKL, P2PLR.

## KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Perangkat lunak CA-2000 dapat mengolah data arah dan kecepatan angin secara cepat dan akurat, sekaligus dapat menggambarkan cakra anginnya.
2. Gambar cakra angin dapat menunjukkan daerah mana yang memiliki kemungkinan terkontaminasi tinggi, sehingga perlu mendapat perhatian yang lebih dibandingkan dengan daerah lainnya.
3. Gambar cakra angin ini dapat dipergunakan juga untuk memprediksi penyebaran polutan yang dikeluarkan oleh cerobong pabrik di daerah industri.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Lubis, Erwansyah, *Batas Maksimal Pelepasan Zat Radioaktif ke Atmosfir untuk tiap Instalasi Nuklir Batan di Daerah PPTA Serpong*, Tesis, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indonesia, Jakarta, (1991).
- [2] Lubis, Erwansyah, *Pengendalian Pencemaran Udara di Kawasan Industri*, Hukum Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indonesia, Jakarta, (1990).
- [3] *Pemutakhiran Data Meteorologi Pusat Penelitian Tenaga Atom Serpong Tangerang Jawa Barat*, Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah II Jakarta, Departemen Perhubungan, (1995).
- [4] *Topical Report on Meteorology (Step-3), Revision 3*, Newjec Inc., (1996).

---0000000---