

Lalu bagan Shewhart dapat dibentuk dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$CL = \bar{p}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

dimana :

- $\bar{p}$  = Rata-rata proporsi produk cacat
- $n$  = Ukuran contoh yang diambil
- UCL = Batas atas bagan *p-chart*
- CL = Nilai tengah bagan *p-chart*
- LCL = Batas bawah bagan *p-chart* (Duncan 1997).

### Mixture Experiment

*Mixture experiment* digunakan untuk menentukan komposisi dari campuran. Dalam *mixture experiment*, ada 2 pendekatan untuk menghitung komposisi yaitu *Simplex-Lattice design* dan *Simplex-Centroid design*. Kedua pendekatan tersebut digunakan untuk mengetahui komposisi dari campuran.

Peubah atau komponen yang dimasukkan pada *mixture experiment* mempunyai nilai yang tidak negatif dan total semua peubah pada setiap ulangnya harus satu.

Perlakuan dalam *mixture experiment* adalah campuran dari beberapa komponen dengan proporsi tertentu. Dalam percobaan komposisi diasumsikan bahwa perbedaan respon yang muncul antar satuan percobaan hanya dipengaruhi oleh perbedaan proporsi dari tiap komponen pada campuran tersebut, bukan banyaknya campuran (Cornell 1990).

### Simplex Lattice Design

Dalam pembentukan *Simplex-Lattice design* dibutuhkan dua buah peubah yaitu banyaknya komponen ( $q$ ) dan banyaknya kemungkinan proporsi yang dimiliki sebuah komponen ( $m+1$ ). Setiap komponen mempunyai  $m+1$  kemungkinan proporsi ( $x_i$ ) yaitu :

$$x_i = 0, 1/m, 2/m, \dots, 1 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, q$$

dimana :

- $x_i$  = Proporsi pada setiap komponen
- $q$  = Banyaknya komponen

Pada persamaan ini kombinasi yang digunakan adalah semua kemungkinan kombinasi campuran dalam proporsi yang mempunyai total 1. Banyaknya jumlah titik pada

*simplex-lattice* adalah  $(q + m - 1)! / (m!(q - 1)!)$  (Cornell 1990).

Ilustrasi untuk  $\{3,2\}$  *Simplex Lattice Design*. Sebuah campuran terdiri dari Jahe, Lengkuas dan Kunyit. Banyaknya jumlah titik adalah :

$$(3+2-1)! / (2!(3-1)!) = 6 \text{ buah}$$

Proporsi yang digunakan untuk tiap komponen adalah :

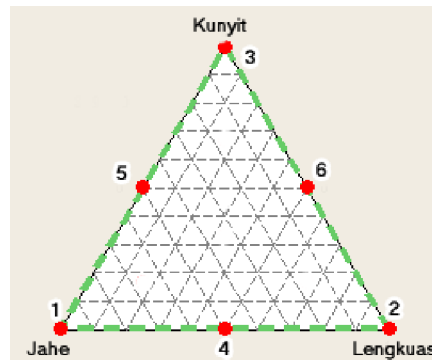
$$x_i = 0, 1/2, 1 \text{ untuk } i = 1, 2$$

Kombinasi yang mungkin terbentuk dalam persamaan ini tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Kode komposisi campuran berdasarkan Gambar 1

Kode Komposisi	Persentase Campuran		
	Jahe	Lengkuas	Kunyit
1	100%	0%	0%
2	0%	100%	0%
3	0%	0%	100%
4	50%	50%	0%
5	50%	0%	50%
6	0%	50%	50%

Kombinasi *Simplex Lattice Design* yang terbentuk pada Tabel 1 mempunyai posisi seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1 Segitiga rancangan komposisi campuran untuk  $\{3,2\}$  *Simplex Lattice Design*.

## PENGEMBANGAN BAGAN KENDALI MUTU UNTUK KOMPOSISI

Bagan kendali untuk peubah tunggal dapat digunakan pada data diskret dan kontinu. Data diskret yang diamati dapat berupa jumlah dan

proporsi barang yang cacat. Sedangkan untuk bagan kendali pada peubah ganda umumnya digunakan untuk data kontinu. Masih sedikit penggunaan bagan kendali mutu pada peubah ganda untuk data proporsi maupun komposisi.

Bagan kendali mutu untuk komposisi identik dengan bagan kendali mutu yang digunakan untuk proporsi. Umumnya bagan kendali proporsi digunakan untuk peubah tunggal. Sehingga diperlukan pengembangan bagan kendali untuk proporsi dan komposisi pada peubah ganda.

### Penyusunan Bagan Kendali Komposisi

Pada penyusunan bagan kendali untuk komposisi, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Total jarak semua titik ke posisi komponen harus konstan.
2. Berbentuk bagan pada  $n$  komponen merupakan pengembangan dari bagan untuk  $n-1$  komponen.

Pada pembuatan bagan untuk 2 peubah, bentuk bagan adalah garis lurus dan posisi komponen adalah titik diujung garis (Gambar 2). Untuk pemenuhan asumsi pertama terpenuhi karena jumlah jarak  $\overline{A1}$  dengan  $\overline{1B}$  selalu tetap dimanapun letak titik 1 selama titik 1 berada diantara garis. Bagan kendali untuk dua peubah ini juga merupakan pengembangan dari bagan untuk satu peubah yaitu  $p$ -chart, sehingga asumsi kedua juga terpenuhi.



Gambar 2 Ilustrasi pembuatan bagan untuk 2 komponen

Perhitungan koordinat titik untuk setiap proporsinya adalah sebagai berikut. Misalkan titik A berada di koordinat (0,0), maka posisi titik yang memiliki komposisi  $(P_a:P_b)$  berada di titik  $(P_0, 0)$  dengan  $P_0$  yaitu :

$$P_0 = P_a \cdot L$$

$$P_0 = (1 - P_b) \cdot L$$

dimana :

- $P_0$  = Posisi untuk komposisi
- $P_a$  = Komposisi komponen A
- $P_b$  = Komposisi komponen B
- $L$  = Panjang Bagan Kendali

Pembuatan selangnya diawali dengan mencari batas bawah dan batas atas setiap

komponen. Lalu batas bawah dan batas atas dimasukkan ke dalam rumus :

Batas komponen A :

$$P_{a1} \cdot L < X < P_{a2} \cdot L$$

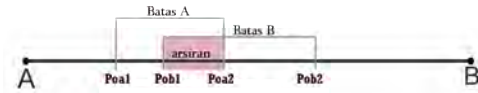
Batas komponen B :

$$L - (P_{b2} \cdot L) < X < L - (P_{b1} \cdot L)$$

dengan :

- $P_{a1}$  = Batas bawah proporsi komponen A
- $P_{a2}$  = Batas atas proporsi komponen A
- $P_{b1}$  = Batas bawah proporsi komponen B
- $P_{b2}$  = Batas atas proporsi komponen B

Setelah dimasukkan kedalam rumus, maka akan terdapat dua buah daerah arsiran dan area yang menjadi bagan kendali komposisi adalah area yang tumpang tindih (Gambar 3).



Gambar 3 Ilustrasi pembuatan selang pada bagan untuk 2 komponen

Pada pembuatan bagan untuk tiga peubah, bagan akan berbentuk segitiga sama sisi dengan jarak titik yang terletak pada bidang segitiga dengan ketiga sisinya sebagai komposisi dari tiap komponen. Asumsi yang pertama terpenuhi karena jumlah jarak dari titik ke ketiga sisi segitiga selalu sama yaitu panjang sisi dikalikan sinus dari besarnya sudut segitiga sama sisi ( $\sin 60^\circ$ ).

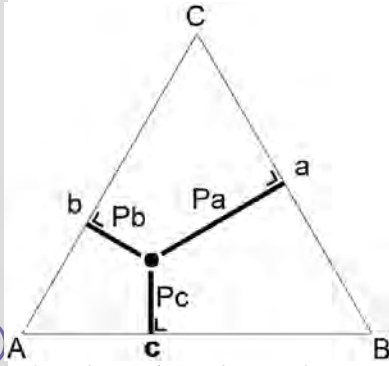
Proses memplotkan sebuah komposisi pada bagan untuk tiga unsur seperti ditunjukkan Gambar 4, hanya dibutuhkan komposisi dari 2 komponen dengan perhitungan sebagai berikut, misal titik A berada di titik (0,0) pada diagram kartesius

$$Y = (P_c / 100) \cdot (s \cdot \sin 60^\circ)$$

$$X = ((P_b / 100) * s) + (Y / \text{Sqr}(3))$$

dimana :

- $(X,Y)$  = Koordinat titik dalam diagram kartesius
- $P_b$  = Proporsi komponen C
- $P_c$  = Proporsi komponen B
- $s$  = Panjang sisi dari segitiga bagan kendali



Gambar 4 Ilustrasi pembuatan bagan untuk 3 komponen

Pada pembuatan daerah arsiran jika ketiga komponen telah diketahui batas bawah dan batas atas, adalah mencari irisan dari keenam daerah arsiran berikut :

- Batas komponen A :

$$(-\sqrt{3}x) + (s\sqrt{3} \cdot (1 - P_{a1})) < Y < (-\sqrt{3}x) + (s\sqrt{3} \cdot (1 - P_{a2}))$$

- Batas komponen B :

$$(\sqrt{3}x) - (s\sqrt{3} \cdot (P_{b1})) < Y < (\sqrt{3}x) - (s\sqrt{3} \cdot (P_{b2}))$$

- Batas komponen C :

$$\frac{s}{2}\sqrt{3} \cdot (P_{c1}) < Y < \frac{s}{2}\sqrt{3} \cdot (P_{c2})$$

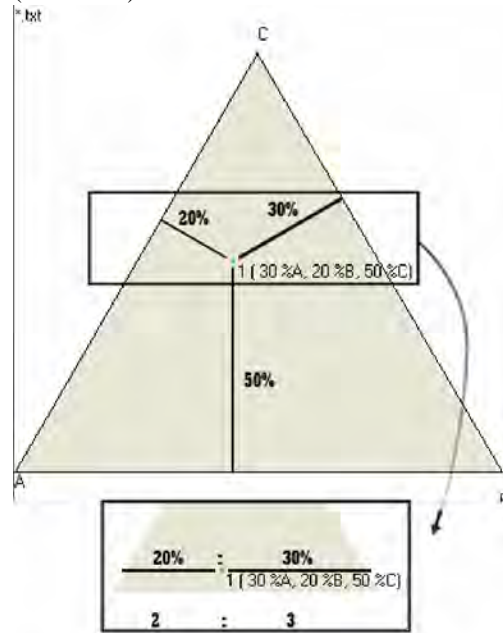
dimana :

- $P_{a1}$  = Batas bawah proporsi komponen A
- $P_{a2}$  = Batas atas proporsi komponen A
- $P_{b1}$  = Batas bawah proporsi komponen B
- $P_{b2}$  = Batas atas proporsi komponen B
- $P_{c1}$  = Batas bawah proporsi komponen C
- $P_{c2}$  = Batas atas proporsi komponen C

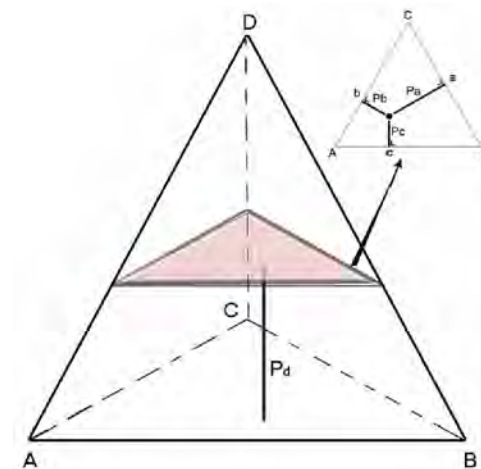
Pada pembuatan bagan untuk empat komponen, bagan akan berbentuk limas segitiga sama sisi. Hanya saja pada penelitian ini belum diteliti secara mendalam tentang rumus penempatan posisinya pada diagram kartesius dan pembuatan selangnya.

Pembuatan bagan kendali komposisi mempunyai kemiripan bahwa jika setiap bagan untuk n peubah, dibentuk dari bagan untuk peubah n-1 peubah. Sebagai contoh untuk 3 komponen jika salah satu komponen telah ditentukan, selanjutnya penyusunan bagan untuk 2 komponen lainnya serupa dengan bagan untuk 2 komponen yaitu berbentuk garis (Gambar 5). Sedangkan untuk 4 komponen yang berbentuk limas segitiga, jika salah satu komponen telah ditentukan, selanjutnya penyusunan bagan untuk 3 komponen lainnya serupa dengan bagan untuk

3 komponen yaitu berbentuk segitiga sama sisi (Gambar 6).



Gambar 5. Ilustrasi pembuatan bagan untuk 3 komponen dibentuk dari bagan untuk 2 komponen



Gambar 6 Ilustrasi pembuatan bagan untuk 4 komponen dibentuk dari bagan untuk 3 komponen

### Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) adalah perintah (program komputer) yang bila dieksekusi memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diinginkan. Struktur data yang memungkinkan program memanipulasi informasi secara proporsional, dan dokumen yang menggambarkan operasi dan kegunaan program (Suyanto,2005). Perangkat lunak yang dibuat kali ini untuk membuat bagan kendali mutu dari

komposisi campuran dan dapat juga mengecek kesesuaian komposisi campuran lain terhadap bagan kendali tersebut.

Langkah-langkah pembuatan perangkat lunak adalah sebagai berikut :

### 1. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan fase analisis terhadap kebutuhan informasi pengguna yang disesuaikan dengan lingkungan tempat sistem akan dialokasikan. Analisis sistem dilakukan untuk melihat kebutuhan dari pengguna akan masukan, proses dan keluaran dari perangkat lunak yang akan dibuat.

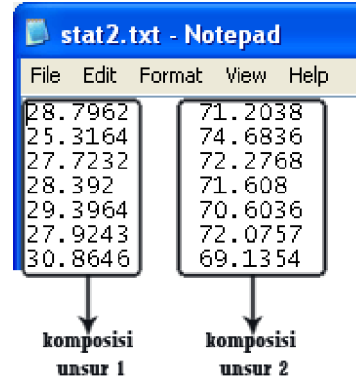
Pengembangan bagan kendali mutu untuk data komposisi diperlukan untuk menjaga kualitas produk yang berupa campuran dari beberapa komponen, karena data yang akan dimasukan berupa data komposisi dari campuran itu. Bentuk program yang diminta oleh pengguna berupa tampilan antar muka pengguna yang memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Membuka data.
2. Menghitung batas bawah dan batas atas dari komponen suatu campuran.
3. Membuat bagan kendali mutu untuk komposisi.
4. Menguji komposisi baru pada bagan kendali yang telah terbentuk.

### 2. Desain Input

Data yang akan digunakan untuk membentuk bagan kendali dalam perangkat lunak ini merupakan data komposisi dari suatu campuran atau batas bawah dan batas atas dari komponen suatu campuran. Data disusun berbentuk matriks, dimana tiap kolom merupakan komposisi dari komponen dan baris merupakan ulangnya.

Input yang dapat dimasukan kedalam perangkat lunak terdapat 2 macam. Untuk batas komposisi yang telah ditentukan, masukan dapat di ketik kedalam *textbox* yang telah disediakan kedalam program dan untuk bagan yang dibentuk berdasarkan data yang ada, data dimasukan dengan kotak input standar dari Windows yakni *Common Dialog Box*, sehingga memudahkan pengguna dalam memilih berkas masukan. Pengguna hanya perlu mengklik tombol "Open Input File", dan kotak input *Common Dialog Box* akan muncul, lalu memilih berkas masukannya. Berkas masukannya harus berupa berkas dengan format TXT atau XLS, dengan peubah bebas yang tersusun berdasarkan kolom (Gambar 7).



Gambar 7 Contoh input untuk 2 pada format file TXT

### 3. Desain Sistem

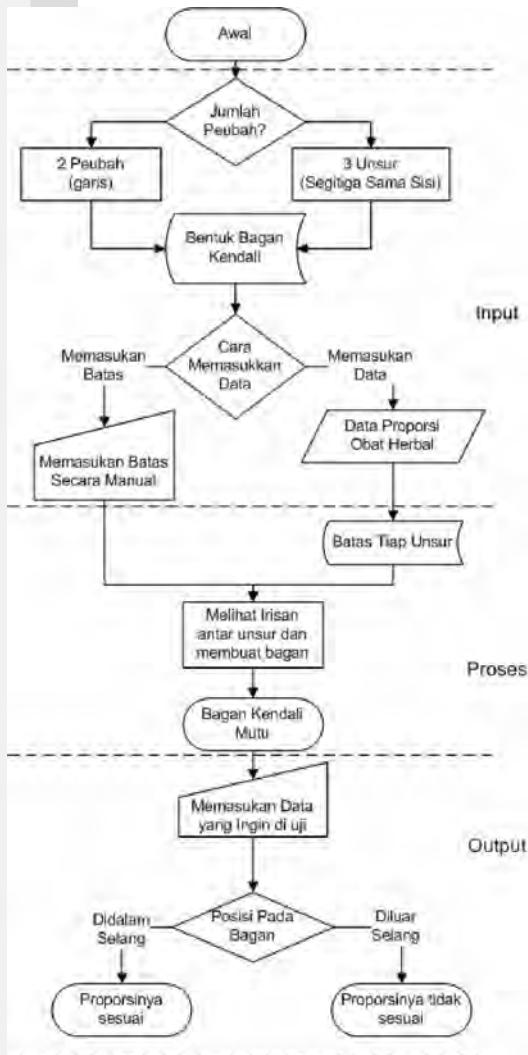
Desain *software* sebenarnya adalah proses multi langkah yang berfokus pada empat atribut sebuah program yang berbeda yaitu, struktur data, arsitektur *software*, representasi interface, dan detail (algoritma) prosedural. Proses desain menterjemahkan syarat atau kebutuhan ke dalam sebuah representasi *software* yang dapat diperkirakan demi kualitas sebelum dimulai pemunculan kode. Sebagaimana persyaratan, desain didokumentasikan dan menjadi bagian dari konfigurasi *software*.

Proses yang dilakukan diawal adalah menentukan bentuk dari bagan kendali berdasarkan jumlah komponen dari campuran. Setelah itu membentuk bagan kendali berdasarkan cara memasukan data, jika data yang dimasukan adalah contoh dari beberapa komposisi maka perangkat lunak akan menghitung batas bawah dan batas atas dari setiap komponen terlebih dahulu. Data lain yang dapat dimasukan adalah batas bawah dan batas atas dari tiap komponen, sehingga perangkat lunak tidak perlu melakukan perhitungan. Setelah batas tiap komponen diketahui maka perangkat lunak akan membuat bagan kendalinya dan jika diperlukan, pengguna dapat menguji komposisi campuran lain pada bagan kendali yang telah terbentuk. Bagan alir pada pembuatan perangkat lunak ini dapat dilihat pada Gambar 8.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 8 Bagan alir perintah yang dilakukan perangkat lunak

#### 4. Implementasi

Pada fase ini, hasil desain diterjemahkan kedalam mesin komputer dalam bentuk kode program dengan menggunakan bahasa pemrograman. Desain proses menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Perangkat lunak yang dikembangkan dapat digunakan pada setiap sistem operasi Windows.

#### 5. Pengujian Sistem

Pengujian Sistem merupakan proses eksekusi suatu program dengan maksud menemukan kesalahan yang terdapat pada program untuk jaminan kualitas dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain dan pengkodean.

Pengujian sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pengujian *black-box*,

yaitu dengan cara akan membandingkan output yang dihasilkan dengan output yang dilakukan secara manual. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan modul yang ada pada sistem sudah sesuai dengan standar yang ada. Pengujian *black-box* menekankan pada persyaratan fungsional suatu sistem dengan sedikit memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak tersebut, seperti:

1. Kesalahan fungsi (*incorrect*) atau fungsi yang hilang (*missing function*).
2. Kesalahan tampilan (*interface*).
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses dasis data eksternal.
4. Kesalahan performa.
5. Kesalahan inisialisasi dan kesalahan akhir (*termination*) (Cotterell 2002).

Fungsi-fungsi dan modul yang digunakan telah melalui tahap pengujian sistem, hasil pengujiannya adalah sebagai berikut :

#### 5.1. Penentuan Batas Tiap Unsur

Hasil keluaran proses perhitungan batas bawah dan batas atas pada perangkat lunak untuk 2 komponen (Gambar 9) dan 3 komponen (Gambar 10) sesuai dengan perhitungan manual (Tabel 2 dan Tabel 3). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada perhitungan batas untuk 2 komponen dan 3 komponen telah berjalan dengan baik.

I:\Karya Tulis\NgeNet nyoOk\Koeliah\VB e-Learning\wata	
Batas Tiap Unsur	
n =	37
Unsur A	
mean A =	29.06507
Batas Min=	18.09156
Batas Max=	40.03859
Unsur B	
mean B =	70.93492
Batas Min=	62.03752
Batas Max=	79.83232

Gambar 9 Hasil perhitungan perangkat lunak batas bawah dan batas atas untuk 2 komponen

Tabel 2 Hasil perhitungan manual batas bawah dan batas atas untuk 2 komponen

Komponen	Mean	Min	Maks
Komp 1	29.065	18.091	40.038
Komp 2	70.935	62.037	79.833

Batas Tiap Unsur	
n =	30
Unsur A	
Batas Min	Batas Max
1.975016	8.794984
Unsur B	
Batas Min	Batas Max
3.346924	18.60241
Unsur C	
Batas Min	Batas Max
72.66058	94.62008

Gambar 10 Hasil perhitungan perangkat lunak batas bawah dan batas atas untuk 3 unsur

Tabel 3 Hasil perhitungan manual batas bawah dan batas atas untuk 3 komponen

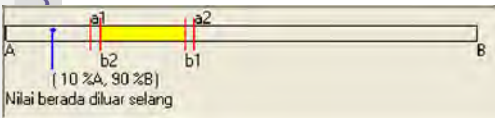
Komponen	Mean	Min	Maks
Komp 1	5.385	1.975	8.794
Komp 2	10.975	3.346	18.602
Komp 3	83.64	72.660	94.620

### 5.2. Pembuatan Bagan

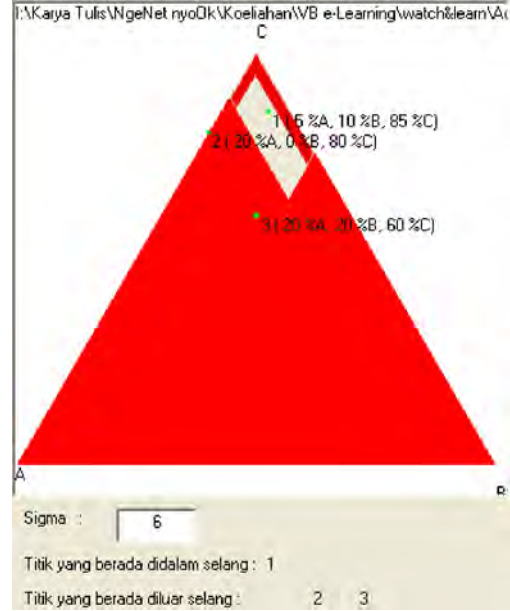
Hasil keluaran perangkat lunak untuk pembuatan bagan kendali komposisi untuk 2 komponen (Gambar 11) dan 3 komponen (Gambar 12) sesuai dengan perhitungan manual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembuatan bagan kendali komposisi untuk 2 komponen dan 3 komponen berjalan dengan baik.

### 5.3. Penentuan komposisi pada bagan

Hasil keluaran perangkat lunak untuk penentuan posisi pada bagan kendali komposisi untuk 2 komponen (Gambar 11) dan 3 komponen (Gambar 12) sesuai dengan perhitungan manual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penentuan posisi pada bagan kendali komposisi untuk 2 komponen dan 3 komponen berjalan dengan baik.



Gambar 11 Bagan kendali mutu dan penentuan komposisi pada bagan kendali untuk 2 unsur.



Gambar 12 Bagan kendali mutu dan penentuan komposisi pada bagan kendali untuk 3 unsur.

Grafik yang dihasilkan perangkat lunak ini masih sederhana, grafik yang ditampilkan berupa pembuatan arsiran untuk batas bawah dan batas atas tiap komponen.

## SIMPULAN

Sistem bagan kendali mutu yang dikembangkan pada penelitian ini dapat digunakan untuk mendeteksi 2 atau 3 komponen dan dapat digunakan untuk mendeteksi apakah komposisi setiap komponen sesuai dengan komposisi yang baku.

Pengembangan perangkat lunak pada penelitian ini mempunyai beberapa kekurangan yaitu perangkat lunak ini hanya dapat membuka jendela dalam satu waktu, jika dibuka lebih dari satu maka hasil keluaran dari jendela yang dibuka di awal akan hilang. Disamping itu ukuran tulisan pada perangkat lunak tidak proporsional terhadap lebar jendela dan sistem ini lambat jika data masukan menggunakan format excel (XLS) karena pemanggilan data dalam format excel lebih lambat jika dibandingkan dengan data dengan format text (TXT).

## SARAN

Pada penelitian selanjutnya, disarankan ada penyempurnaan dengan menambahkan suatu