

Perancangan Alat Bantu Pengendalian Kualitas *Shuttle Cock* Secara Atribut Dan Variabel Dengan Pendekatan Antropometri Pada Industri Kecil Di Kelurahan Serengan

Eko Liquidanu*, Taufiq Rochman*, Akung Purwito Aji

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Abstract

Serengan is the center of shuttle cocks small scale industry in Surakarta. The makers use simple tools to process the shuttle cocks. Besides, there are no tools to control which are used to inspect the shuttle cocks in the making process or as the final products. This condition makes the customers get no guarantee for the shuttle cocks they buy, especially the shape of the shuttle cocks. In this research, the quality variables measured were the length of the feather, the height and diameter of the cork. So that, the tools to control the quality of shuttle cocks are needed to standardize the quality of the shuttle cocks produced.

In this research, the setting up of shuttle cock's quality control tools atributely and variably were done by using anthropometry approach. The product samples of the shuttle cock were taken from the makers especially T3 brand. The sample were used to know how far the process deviation by using \bar{x} and R diagrams and the analysis of process ability was done to find out the process distribution to product specification. The shuttle cock's quality control tools were designed by using anthropometry approach. The anthropometry data were collected from the measurement of the students of Industrial Engineering of Sebelas Maret University at The Laboratorium of Work Design and Ergonomy Analysis of Industrial Engineering Sebelas Maret University.

The data processing result shows that the length of feather, the height and the diameter of the cork, especially T3 brand, are still out of the limit of specifications. Then, the tools to control the quality of the shuttle cocks based on their feather's length and the cork's height and diameter was designed. The tools were designed based on anthropometry approach by measuring the quality atributely and variably wich can determine whether a product can pass the specification or not based on variables measured.

Keywords: *qulity control, shuttle cock, feather's length, cork's height, cork's diametre, anthropometry*

1. Pendahuluan

Faktor yang mempengaruhi kualitas *shuttle cock* adalah berat dan bentuk dari *shuttle cock*. Spesifikasi berat dan bentuk *shuttle cock* berbeda-beda berdasarkan daerah *shuttle cock* digunakan karena selain dari bentuk dan berat, kecepatan *shuttle cock* juga dipengaruhi oleh resistensi udara yang berhubungan secara langsung dengan ketinggian dari permukaan laut, kelembaban dan temperatur.

Kualitas berat *shuttle cock* dapat dilihat dari berat *shuttle cock* yang dihasilkan, apakah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pihak pemesan atau tidak. Berat *shuttle cock* ini ditentukan komponen pembentuknya, yaitu dop, bulu dan benang. Kualitas bentuk

* Correspondence : E-mail : liquidanu@uns.ac.id

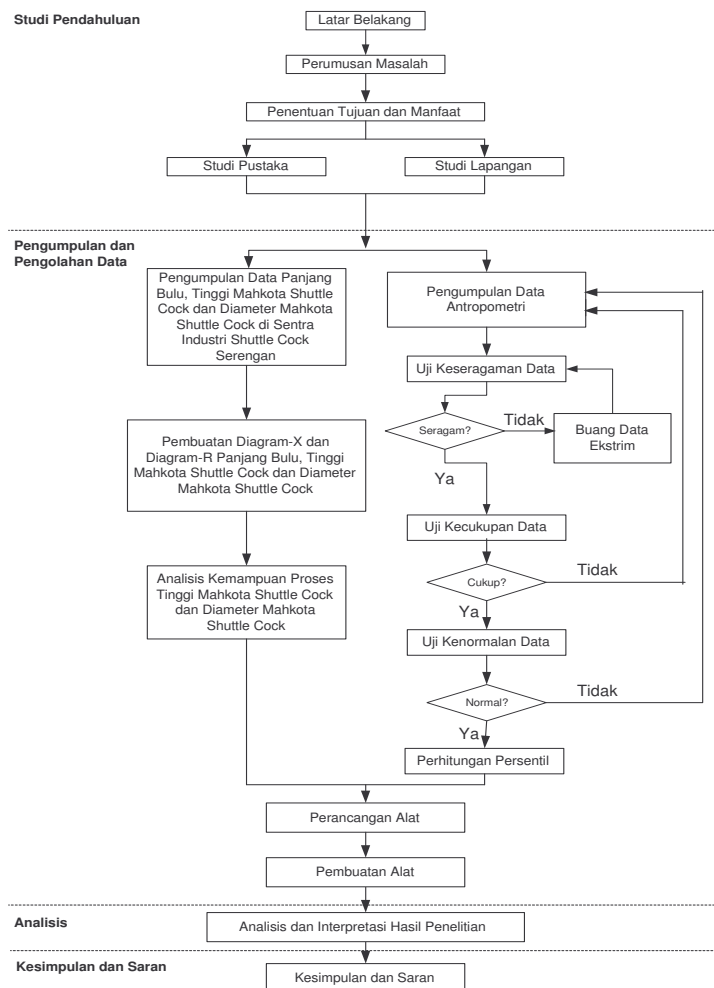
* Correspondence : E-mail : rochman@uns.ac.id

* Correspondence : E-mail : liquidanu@uns.ac.id

shuttle cock didasarkan dari ukuran diameter dop, panjang bulu, tinggi mahkota dan diameter mahkota. Alat yang digunakan dalam pengerjaan *shuttle cock* masih sederhana sehingga diperlukan peningkatan kualitas produk *shuttle cock* secara atribut dengan merancang alat bantu pengendalian kualitas panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock* pada saat perakitan menjadi produk *shuttle cock*.

2. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sampel dengan jumlah sampel yang diambil adalah data panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota yaitu 50 buah dengan ukuran sampel 4 buah. Sampel diambil dengan pengukuran secara langsung di lapangan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1 Latar Belakang

Observasi yang telah dilakukan di pengrajin *shuttle cock* merek T3 diketahui bahwa pengrajin masih kurang memperhatikan aspek kualitas produk yang dihasilkan. Produk yang

dihasilkan hanya diseleksi dengan melihat kerapian bulu *shuttle cock* yang dihasilkan, sehingga kualitas ukuran dimensinya belum terukur.

2.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan observasi awal yang telah dilakukan maka perlu adanya perbaikan proses produksi dengan merancang bangun alat bantu pengendalian kualitas produk *shuttle cock* secara atribut dan variabel sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan pemesan.

2.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun alat bantu pengendalian kualitas panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock* sehingga dapat menjaga kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan pemesan. Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan alat bantu pengendalian kualitas *shuttle cock*.

2.4 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi pendukung yang diperlukan dalam penyusunan laporan penelitian, yakni dengan mempelajari literatur yang berkaitan dengan masalah konsep pengendalian kualitas dan ilmu antropometri.

2.5 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk perancangan alat bantu pengendalian kualitas *shuttle cock*. Informasi ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif yang digunakan pada pengolahan data selanjutnya.

2.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi tentang data – data yang dibutuhkan untuk perancangan alat bantu pengendalian kualitas *shuttle cock*. Informasi ini berupa data kualitatif dan data kuantitatif yang digunakan pada pengolahan data selanjutnya.

2.7 Analisa Hasil

Analisa hasil dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk menganalisa hasil perancangan alat bantu pengendalian kualitas *shuttle cock*.

2.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran dilakukan untuk memperoleh informasi dari hasil perancangan alat bantu pengendalian kualitas *shuttle cock*. dan dapat memberikan saran pada perancangan alat bantu *kualitas shuttle cock*.

3. Pengolahan Data

3.1 Pembuatan Diagram Rata-rata dan Selang Panjang Bulu, Tinggi dan Diameter Mahkota Shuttle Cock

Pembuatan diagram rata-rata bertujuan untuk melihat apakah proses masih berada pada batas pengendalian atau tidak. Sedangkan pembuatan diagram selang bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil dalam observasi. Kedua diagram ini juga digunakan untuk mengetahui dan menghilangkan penyebab khusus yang membuat terjadinya penyimpangan. Data yang berada di dalam batas pengendali statistik disebut sebagai *in statistical control* yang terdapat penyimpangan karena penyebab umum. Sedangkan data yang berada di luar batas pengendali statistik disebut sebagai *out of statistical control* yang disebabkan oleh penyebab khusus. Langkah-langkah pembuatan diagram rata-rata dan selang untuk panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock*, sebagai berikut:

- a. Penentuan jumlah sampel dan ukuran sampel,
Pada langkah ini telah ditentukan bahwa jumlah sampel yang digunakan adalah 50 buah dan ukuran sampel 4 buah.
- b. Perhitungan rata-rata (\bar{x}) dan selang (R),
Data tersebut kemudian dihitung rata-rata (\bar{x}) dan selang (R) masing-masing menggunakan persamaan 2.5 dan persamaan 2.7.
- c. Perhitungan nilai tengah diagram rata-rata (\bar{x}) dan selang (R)
Nilai tengah untuk peta kendali \bar{x} dan R masing-masing dihitung menggunakan persamaan 2.6 dan persamaan 2.8. Nilai tengah ini disebut juga dengan *center line* (CL)
- d. Perhitungan batas kendali atas dan bawah rata-rata (\bar{x}) dan selang (R)
Batas kendali untuk diagram rata-rata dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9 dan persamaan 2.10. Sedangkan batas kendali untuk diagram selang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 dan persamaan 2.12.

Diagram rata-rata dan selang ini dapat diketahui apakah rata-rata dan selang berada dalam batas-batas kendali. Bila ada data yang berada di luar batas kendali statistik maka data perlu direvisi sehingga mendapat batas-batas kendali baru yang terkendali.

3.2 Perhitungan Analisis Kemampuan Proses Tinggi dan Diameter Mahkota Shuttle Cock

Setelah semua data pada sampel berada di dalam batas kendali maka dilakukan perhitungan analisis kemampuan proses. Analisis kemampuan proses ini dihitung untuk mengetahui apakah proses yang berjalan telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan konsumen. Pada analisis kemampuan proses menggunakan batas spesifikasi lokal (area pemasaran Surakarta) dan batas spesifikasi internasional. Analisis kemampuan proses dapat dilakukan bila proses berada pada kondisi *in statistical control*, cara membuat analisis kemampuan proses, sebagai berikut:

- a. Rasio kemampuan proses (*process capability ratio*) atau C_p Index,
Rasio kemampuan proses dapat dihitung menggunakan persamaan 2.13 dengan menghitung terlebih dahulu standar deviasi menggunakan persamaan 2.14.
- b. Indeks kemampuan proses atas dan bawah (*upper and lower capability index*),
Indeks kemampuan proses atas dan bawah dapat dihitung menggunakan persamaan 2.15 dan persamaan 2.16. Estimasi nilai tengah menggunakan rata-rata dari rata-rata sampel \bar{x}
- c. Indeks kemampuan proses C_{pk} ,
Indeks Kemampuan Proses C_{pk} dapat dihitung menggunakan persamaan 2.17.

3.3 Uji Keseragaman Data, Uji Kecukupan Data dan Uji Kenormalan Data untuk Data Antropometri

Uji keseragaman data dilakukan dengan mengplotkan data antropometri pada peta kendali \bar{x} . Batas kendali atas dan bawah dihitung dengan menggunakan persamaan 2.20 dan persamaan 2.21. Dimana rata-rata dan standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.18 dan persamaan 2.19.

Jika ada data yang berada diluar batas kendali atas ataupun batas kendali bawah maka data tersebut dihilangkan dan dibuat peta kendali revisi. Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan dapat dianggap mencukupi. Pada uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Uji ini dapat dilakukan

dengan menggunakan persamaan 2.22. Data akan dianggap telah mencukupi jika memenuhi persyaratan $N' < N$, dengan kata lain jumlah data secara teoritis lebih kecil daripada jumlah data pengamatan sebenarnya.

Uji kenormalan dilakukan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji ini dilakukan dengan menggunakan rumus chi-kuadrat yang ditunjukkan persamaan 2.27. Langkah-langkah uji kenormalan dijelaskan, sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah kelas,
Jumlah kelas dihitung dengan menggunakan rumus Sturges yang ditunjukkan persamaan 2.23.
- b. Menentukan wilayah data,
Wilayah data adalah selisih data maksimum dan minimumnya.
- c. Menentukan lebar selang,
Lebar selang dihitung dengan membagi wilayah data dengan banyaknya kelas.
- d. Menentukan limit kelas dan batas kelas,
Penentuan limit kelas dan batas kelas dilakukan dengan menentukan limit bawah kelas bagi selang yang pertama dan kemudian batas bawah kelasnya. Menambahkan lebar kelas pada batas bawah kelas untuk mendapatkan batas atas kelasnya. Mendaftar semua limit kelas dan batas kelas dengan cara menambahkan lebar kelas pada limit dan batas selang sebelumnya.
 - a. Menentukan frekuensi pengamatan (o_i) bagi tiap-tiap kelas interval,
 - b. Menghitung nilai z padanan batas-batas kelas,
Nilai z padanan setiap batas kelas bawah dan atas dihitung dengan menggunakan persamaan 2.24 dan persamaan 2.25.
 - c. Menghitung luas daerah di bawah kurva normal untuk menghitung frekuensi harapan (e_i) setiap selang kelas, perhitungan frekuensi harapan menggunakan persamaan 2.26.
 - d. Menghitung nilai chi-kuadrat, jika harga χ^2 teramati lebih kecil dari harga χ^2 dalam lampiran tabel L1.2 maka data yang diperoleh menunjukkan kesesuaian yang baik dengan distribusi normal. Kriteria keputusan yang diuraikan di sini hendaknya tidak digunakan bila ada frekuensi harapan yang kurang dari 5. Persyaratan ini mengakibatkan adanya penggabungan sel-sel (kelas-kelas) yang berdekatan, sehingga mengakibatkan berkurangnya derajat bebas.

3.4 Perhitungan Persentil

Pada perancangan alat bantu inspeksi menggunakan prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu. Persentil yang digunakan adalah persentil ke-5 dan persentil ke-95. Cara perhitungan persentil dapat dilihat pada tabel 2.3.

4. Perancangan Alat Bantu Inspeksi

Alat bantu inspeksi yang dirancang yaitu alat bantu inspeksi panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock*.

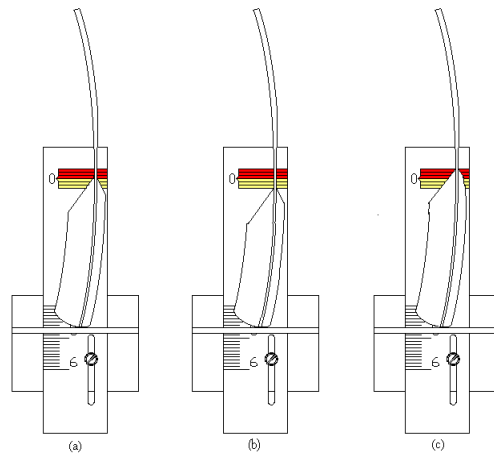
4.1 Perancangan Alat Bantu Inspeksi Panjang Bulu

Rancangan alat bantu inspeksi panjang bulu memiliki komponen yang terdiri dari alat inspeksi panjang bulu, tempat alat inspeksi panjang bulu, tiang, dan dasar. Komponen alat inspeksi panjang bulu dijelaskan, sebagai berikut:

4.1.1 Alat inspeksi panjang bulu

Alat inspeksi panjang bulu ini berfungsi untuk menginspeksi panjang bulu yang telah dipotong dengan menggunakan gunting. Alat inspeksi panjang bulu ini memiliki dua komponen yang terbuat dari mika (aklirik) dengan ketebalan 2 mm.

Panjang bulu yang telah dipotong diinspeksi secara atribut yaitu dengan meloloskan panjang bulu yang berada pada batas toleransi dan menyortir panjang bulu yang berada di luar batas toleransi.



Gambar 4.1 Cara pembacaan alat: (a) panjang bulu yang memiliki panjang di antara batas spesifikasi, (b) panjang bulu yang memiliki panjang di bawah batas spesifikasi bawah, (c) panjang bulu yang memiliki panjang di atas batas spesifikasi atas

Jika toleransi yang ditetapkan pemesan adalah ± 2 mm maka pada kasus ini panjang bulu yang lolos inspeksi adalah bulu yang memiliki panjang 4,66 mm dengan toleransi ± 2 mm. Batas spesifikasi atas ditunjukkan garis ke dua di atas garis nol, sedangkan batas spesifikasi bawah ditunjukkan garis ke dua di bawah garis nol. Garis ke dua di atas garis nol menunjukkan panjang bulu 4,86 mm, sedangkan garis kedua di bawah garis nol menunjukkan panjang bulu 4,46 mm.

4.1.2 Tempat alat inspeksi panjang bulu

Tempat alat inspeksi panjang bulu terbuat dari besi yang dilengkapi dengan baut penahan. Tempat alat inspeksi ini berfungsi sebagai tempat alat inspeksi panjang bulu yang terpasang pada tiang. Tempat alat inspeksi ini dapat diatur naik turun dengan cara mengendurkan baut penahan sehingga alat inspeksi panjang bulu dapat diatur dengan ketinggian sejajar dengan tinggi siku operator.

4.1.3 Tiang

Tiang terbuat dari pipa besi dengan diameter 20 mm dengan tinggi 500 mm. Ukuran tinggi tiang berdasarkan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-95 yang ditambahkan tinggi kursi dan *allowance*. Dengan menentukan tinggi tiang berdasarkan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-95, ukuran tinggi siku duduk persentil ke-5 sampai dengan persentil ke-95 dapat terakomodasi dengan cara mengatur ketinggian tempat alat inspeksi panjang bulu. Perhitungan ukuran tinggi tiang adalah sebagai berikut:

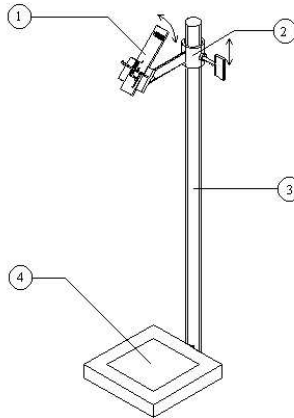
$$\begin{aligned} \text{Tinggi tiang} &= \text{tsd persentil ke-95} + \text{tinggi kursi} + \text{allowance} \\ &= 28,66 \text{ cm} + 18 \text{ cm} + 3,34 \text{ cm} = 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tiang ini selanjutnya dirakit dengan dasar. Perakitan tiang pada dasar dilakukan dengan menggunakan las.

4.1.4 Dasar

Dasar terbuat dari pipa besi profil kotak dengan ukuran 20 mm x 20 mm yang dipotong dan dilas, sehingga berbentuk bujur sangkar dengan sisi berukuran 120 mm. Ukuran dasar ini mengacu pada panjang keseluruhan alat inspeksi panjang bulu dan tempat alat inspeksi panjang bulu yaitu 10,65 cm yang ditambah *allowance* 1,35 cm, sehingga didapatkan ukuran sisi bujur sangkar 120 cm.

Rancangan alat bantu inspeksi panjang bulu yang telah dirakit secara lengkap dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Rancangan alat bantu inspeksi panjang bulu

Keterangan gambar:

1. Alat inspeksi panjang bulu
2. Tempat alat inspeksi panjang bulu
3. Tiang
4. Dasar

Alat inspeksi panjang bulu dapat diatur sudutnya terhadap tempat alat inspeksi panjang bulu, sehingga pembacaan alat inspeksi panjang bulu dapat tegak lurus dengan pandangan mata operator. Cara peletakan bulu pada alat inspeksi panjang bulu dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Cara peletakan bulu pada alat bantu inspeksi panjang

4.2 Perancangan Alat Bantu Inspeksi Tinggi Mahkota Shuttle Cock

Rancangan alat bantu inspeksi tinggi mahkota *shuttle cock* memiliki komponen yang terdiri dari alat inspeksi tinggi mahkota, tempat alat inspeksi tinggi mahkota, tiang, dan dasar. Komponen alat inspeksi panjang bulu dijelaskan, sebagai berikut:

4.2.1 Alat inspeksi tinggi mahkota

Alat inspeksi tinggi mahkota ini berfungsi untuk menginspeksi tinggi mahkota *shuttle cock* setelah proses penancangan bulu pada dop. Alat inspeksi panjang bulu ini memiliki tiga komponen yang terbuat dari mika (aklirik) dengan ketebalan 2 mm.

Shuttle cock akan lolos inspeksi jika tinggi mahkota berada pada batas spesifikasi yang telah ditetapkan. *Shuttle cock* yang tidak lolos inspeksi adalah *shuttle cock* yang memiliki panjang di bawah batas spesifikasi bawah dimana pada produk *Shuttle cock* yang memiliki panjang kurang dari batas bawah yang ditetapkan dapat dilihat dari ujung bulunya yang berada di bawah batas spesifikasi bawah sedangkan *shuttle cock* yang memiliki panjang lebih dari batas spesifikasi atas ujung bulunya akan menyentuh batas spesifikasi atas dan dop tidak menyentuh alat ukur tinggi mahkota.

4.2.2 Tempat alat inspeksi tinggi mahkota

Tempat alat inspeksi tinggi mahkota terbuat dari besi yang dilengkapi dengan baut penahan. Tempat alat inspeksi ini berfungsi sebagai tempat alat inspeksi tinggi mahkota yang terpasang pada tiang. Tempat alat inspeksi ini dapat diatur naik turun dengan cara mengendurkan baut penahan sehingga alat inspeksi tinggi mahkota dapat diatur dengan ketinggian sejajar dengan tinggi siku operator.

4.2.3 Tiang

Tiang terbuat dari pipa besi dengan diameter 20 mm dengan tinggi 400 mm. Ukuran tinggi tiang berdasarkan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-95 yang ditambahkan *allowance*. Dengan menentukan tinggi tiang berdasarkan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-95, ukuran tinggi siku duduk persentil ke-5 sampai dengan persentil ke-95 dapat terakomodasi dengan cara mengatur ketinggian tempat alat inspeksi tinggi mahkota. Perhitungan ukuran tinggi tiang adalah sebagai berikut:

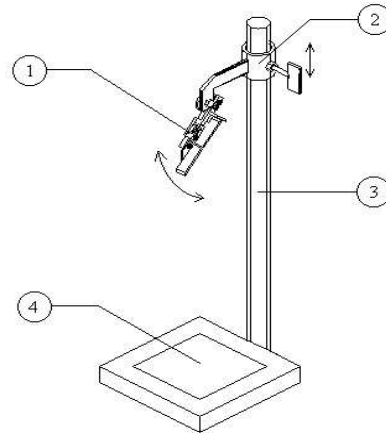
$$\begin{aligned}\text{Tinggi tiang} &= \text{tsd persentil ke-95} + \textit{allowance} \\ &= 28,66 \text{ cm} + 11,34 \text{ cm} = 40 \text{ cm}\end{aligned}$$

Tiang ini selanjutnya dirakit dengan dasar. Perakitan tiang pada dasar dilakukan dengan menggunakan las.

4.2.4 Dasar

Dasar terbuat dari pipa besi profil kotak dengan ukuran 20 mm x 20 mm yang dipotong dan dilas, sehingga berbentuk bujur sangkar dengan sisi berukuran 120 mm.

Rancangan alat bantu inspeksi tinggi mahkota yang telah dirakit secara lengkap dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

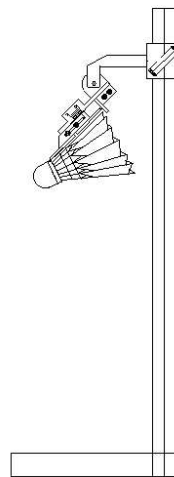


Gambar 4.4 Rancangan alat bantu inspeksi tinggi mahkota shuttle cock

Keterangan gambar:

1. Alat inspeksi tinggi mahkota
2. Tempat alat inspeksi tinggi mahkota
3. Tiang
4. Dasar

Alat inspeksi tinggi mahkota dapat diatur naik turun terhadap tiang, sehingga dapat disesuaikan dengan tinggi siku operator. Alat inspeksi tinggi mahkota juga dapat diatur sudutnya terhadap tempat alat inspeksi tinggi mahkota, sehingga pembacaan alat inspeksi tinggi mahkota dapat tegak lurus dengan pandangan mata operator. Cara peletakan *shuttle cock* pada alat inspeksi tinggi mahkota dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 Cara peletakan *shuttle cock* pada alat inspeksi bantu inspeksi tinggi mahkota

4.3 Perancangan Alat Bantu Inspeksi Diameter Mahkota *Shuttle Cock*

Rancangan alat bantu inspeksi diameter mahkota *shuttle cock* memiliki komponen yang terdiri dari alat inspeksi diameter mahkota, tempat alat inspeksi diameter mahkota, tiang, dan dasar. Komponen alat inspeksi panjang bulu dijelaskan, sebagai berikut:

4.3.1 Alat inspeksi diameter mahkota

Alat inspeksi diameter mahkota ini berfungsi untuk menginspeksi diameter mahkota *shuttle cock* setelah proses pengeleman *shuttle cock*. Alat inspeksi diameter mahkota ini terbuat dari mika (aklirik) dengan ketebalan 2 mm.

Alat inspeksi diameter mahkota yang dibutuhkan adalah dua buah, yaitu alat inspeksi diameter mahkota *shuttle cock* untuk batas spesifikasi atas dan alat inspeksi diameter mahkota *shuttle cock* untuk batas spesifikasi bawah. Untuk ukuran spesifikasi diameter mahkota *shuttle cock* yang berbeda digunakan alat inspeksi diameter mahkota dengan ukuran lubang pengukur diameter *shuttle cock* yang sesuai.

4.3.2 Tempat alat inspeksi diameter mahkota

Tempat alat inspeksi diameter mahkota terbuat dari besi yang dilengkapi dengan baut penahan. Tempat alat inspeksi diameter mahkota ini berjumlah dua buah untuk batas spesifikasi atas dan bawah. Tempat alat inspeksi diameter mahkota ini berfungsi sebagai tempat alat inspeksi diameter mahkota yang terpasang pada tiang. Tempat alat inspeksi diameter mahkota ini dapat diatur naik turun dengan cara mengendurkan baut penahan, sehingga alat inspeksi diameter mahkota dapat diatur dengan ketinggian sejajar dengan tinggi siku operator.

4.3.3 Tiang

Tiang terbuat dari besi pipa dengan diameter 20 mm dengan tinggi 500 mm. Ukuran tinggi tiang berdasarkan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-95, lebar telapak persentil ke-95 dan tinggi mahkota *shuttle cock* yang ditambahkan toleransi *allowance*. Tinggi siku duduk persentil ke-95 digunakan untuk penentuan tinggi alat inspeksi diameter mahkota batas spesifikasi bawah, sedangkan lebar telapak persentil ke-95 dan tinggi mahkota *shuttle cock* digunakan untuk penentuan tinggi alat inspeksi diameter mahkota batas spesifikasi atas dari tinggi alat inspeksi diameter mahkota batas spesifikasi bawah. Perhitungan ukuran tinggi tiang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi tiang} &= \text{tsd persentil ke-95} + \text{lt persentil ke-95} + \text{tinggi mahkota} + \text{allowance} \\ &= 28,66 \text{ cm} + 11,93 \text{ cm} + 7 \text{ cm} + 2,41 \text{ cm} = 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diperoleh tinggi tiang 50 cm. Tinggi tiang ini lebih rendah dari pada tinggi bahu duduk persentil ke-5 yaitu 51,13 cm, sehingga ketinggian tiang 50 cm layak digunakan. Tiang ini selanjutnya dirakit dengan dasar. Perakitan tiang pada dasar dilakukan dengan menggunakan las.

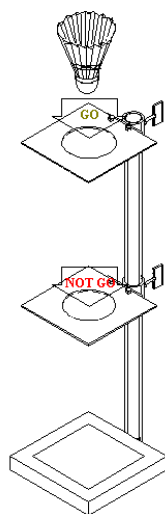
4.3.4 Dasar

Dasar terbuat dari pipa besi profil kotak dengan ukuran 20 mm x 20 mm yang dipotong dan dilas, sehingga berbentuk bujur sangkar dengan sisi berukuran 140 mm.

Cara penggunaan alat inspeksi diameter mahkota *shuttle cock* yaitu dengan memasukkan *shuttle cock* pada lubang alat inspeksi diameter mahkota. Pertama *shuttle cock* dimasukkan pada batas spesifikasi atas alat inspeksi diameter mahkota. Jika *shuttle cock* dapat masuk maka *shuttle cock* lolos inspeksi pada batas spesifikasi atas. Sebaliknya jika *shuttle cock* sulit masuk maka *shuttle cock* tidak lolos pada batas spesifikasi atas. Tidak lolosnya diameter mahkota pada batas spesifikasi atas menunjukkan bahwa diameter mahkota melebihi batas spesifikasi atas yang telah ditetapkan.

Pada batas spesifikasi bawah alat inspeksi diameter mahkota, *shuttle cock* lolos inspeksi jika tidak masuk lubang batas spesifikasi bawah alat inspeksi diameter mahkota. Jika *shuttle cock* dapat masuk pada batas spesifikasi bawah alat inspeksi diameter mahkota, maka *shuttle cock* tidak lolos inspeksi karena ukuran diameter mahkota kurang dari batas spesifikasi bawah yang telah ditetapkan.

Alat pengukur diameter mahkota batas spesifikasi atas dapat disebut pengukur diameter “GO” karena meloloskan diameter produk yang dapat melewati alat tersebut. Sedangkan alat pengukur diameter mahkota batas spesifikasi bawah dapat disebut pengukur diameter “NOT GO” karena meloloskan diameter produk yang tidak dapat melewati alat tersebut. Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini.



Gambar 4.6 Cara penggunaan alat bantu inspeksi diameter mahkota *shuttle cock*

5. Kesimpulan

Pada analisis kemampuan proses shuttle cock merek T3 diketahui bahwa diagram \bar{x} dan R untuk tinggi dan diameter mahkota shuttle cock yang terkendali belum mampu memenuhi spesifikasi yang ditetapkan pemesan.

Alat bantu inspeksi pengendalian kualitas yang dirancang adalah alat bantu inspeksi panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock* secara atribut dan variabel, yaitu mampu memilah panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock* yang lolos dan tidak lolos terhadap spesifikasi yang telah ditentukan dan dapat digunakan untuk berbagai ukuran spesifikasi yang ditetapkan pemesan dengan mengatur batas spesifikasi yang telah ditentukan pemesan.

Ketinggian alat bantu inspeksi pengendalian kualitas panjang bulu, tinggi dan diameter mahkota *shuttle cock* yang dirancang dapat diatur sesuai dengan tinggi siku operator sehingga nyaman ketika digunakan. Selain itu, alat ini sederhana, sehingga mudah digunakan oleh operator.

]

Daftar Pustaka

- Ariani, Dorothea Wahyu. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Andi, 2004
- BBC. "The Shuttle Cock". [Web Page] http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/other_sports/badminton/4162622.stm, 30 Oktober 2006
- Heizer, J and Render, B. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi Ed.1 Terjemahan*: Ir. Kresnohadi, MBA. Jakarta : Salemba Empat, 2001
- Jawatengah. "Industri Shuttle Cock". [WebPage] http://www.jawatengah.go.id/framer.php?SUB=potensi&DATA=dagang&KOTA=kota_tegal, 30 Oktober 2006
- Ming, Wang. "Shuttle Cock Speed". [Web Page] http://shuttlecock.com/Resources/Shuttlecock/speed_info.php, 30 Oktober 2006
- Mitra, Amitava. *Fundamental of Quality Control and Improvement*. New York: Macmillan Publishing Company, 1993
- Nurmianto, Eko. *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya, 2004
- Rochim, Taufik. *Teknik Pengukuran (Metrologi Industri)*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1981
- Sutalaksana, I.Z. dkk. *Teknik Tata Cara Kerja. Laboratorium Tata Cara Kerja dan Ergonomi* Dept. Teknik Industri- ITB, 1979