

PEMBUATAN MODEL LEMBAR INSPEKSI PADA MESIN UKUR KOORDINAT

Nandang Rusmana

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649
Email: nandangr@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Lembar inspeksi digunakan untuk mencantumkan data hasil pengukuran benda ukur. Data hasil pengukuran benda ukur menggunakan mesin ukur koordinat (*Coordinate Measuring Machine, CMM*) yang dilengkapi dengan perangkat lunak dapat dibuat dalam beberapa model lembar inspeksi. Model Lembar inspeksi yang terdapat pada perangkat lunak mesin ukur koordinat belum tentu sesuai dengan format lembar inspeksi yang digunakan oleh instansi atau perusahaan. Model lembar inspeksi yang dilengkapi dengan gambar hasil pengukuran benda ukur akan lebih mudah dipahami pada saat pembacaan.

Makalah ini menjelaskan tahapan pembuatan model lembar inspeksi menggunakan *Tools* berupa *ProtocolDesigner* yang terdapat pada perangkat lunak MCOSMOS-2 V3.4 R2 untuk mesin ukur koordinat Mitutoyo. Model lembar inspeksi yang dibuat disesuaikan dengan prosedur pengukuran dan perangkat lunak yang terdapat pada mesin ukur koordinat tersebut. Data yang dibutuhkan pada lembar inspeksi dikumpulkan dan disusun mengikuti format yang digunakan oleh instansi atau perusahaan. Gambar dan hasil pengukuran pada mesin ukur koordinat dihubungkan dengan model lembar inspeksi yang dibuat menggunakan perangkat lunak. Melalui prosedur pengukuran di mesin ukur koordinat, gambar dan hasil pengukuran tersebut secara otomatis akan mengisi model lembar inspeksi yang diusulkan. Model lembar inspeksi yang dihasilkan terdiri dari logo dan nama instansi atau perusahaan, nama dan gambar hasil pengukuran benda ukur, elemen pengukuran, spesifikasi dan hasil ukur dalam bentuk tabel, keputusan baik atau buruk benda ukur, tanggal pengukuran, penanggung jawabnya, serta mencantumkan perangkat lunak yang digunakan.

Kata kunci: *elemen pengukuran, lembar inspeksi, mesin ukur koordinat*

1. Pendahuluan

Inspeksi adalah proses penentuan kesesuaian dengan cara membandingkan antara luaran (*output*) terhadap spesifikasi atau standar[1]. Salah satu tujuan inspeksi adalah membedakan antara produk yang baik dengan yang buruk. Istilah inspeksi biasanya mengacu pada industri manufaktur. Salah satu cara untuk membedakan antara produk yang baik dengan yang buruk pada industri manufaktur dapat dilakukan dengan cara mengukur dimensi produk tersebut. Rekaman hasil ukur dapat dijadikan acuan dalam menentukan baik atau buruknya suatu produk.

Inspeksi pada proses manufaktur dilakukan pada *in-coming material*, *in-process* dan *final inspection*. Rekaman hasil ukur pada proses inspeksi tersebut sebaiknya disimpan dalam rentang waktu tertentu agar dapat digunakan kembali dalam analisa untuk mengetahui kecenderungan kualitas dan

kebutuhan, keefektifan dan tindakan koreksi pada instansi atau perusahaan terkait[2]. Rekaman hasil ukur pada proses inspeksi merupakan rekaman kualitas dalam bentuk laporan inspeksi yang tertuang dalam lembar inspeksi. Bentuk lembar inspeksi disesuaikan dengan kegiatan yang dilakukan agar memenuhi kebutuhan yang diminta.

Hasil ukur elemen pengukuran pada mesin ukur koordinat (*Coordinate Measuring Machine, CMM*) dapat disimpan dan dicetak menggunakan perangkat lunak dalam beberapa model lembar inspeksi. Model lembar inspeksi yang terdapat pada perangkat lunak mesin ukur koordinat belum tentu sesuai dengan format lembar inspeksi yang digunakan oleh instansi atau perusahaan, tergantung dari kegiatan yang dilakukan. Salah satu kegiatan inspeksi pada industri manufaktur adalah membandingkan dimensi hasil ukur benda ukur dengan spesifikasi yang terdapat pada gambar kerja.

Model lembar inspeksi yang dilengkapi dengan gambar hasil pengukuran benda ukur akan lebih mudah dipahami pada saat pembacaan.

2. Tinjauan Pustaka

Sistem pengukuran pada mesin ukur koordinat (*Coordinate Measuring Machine*, CMM) menggunakan teknologi pengukuran koordinat yang terdiri dari sistem komponen berupa[3];

1. Sistem mekanik yang terdiri dari tiga aksis dan perpindahannya.
2. *Probe head* untuk mendeteksi benda ukur dalam segala arah ruang.
3. *Unit remote control*.
4. Sistem kendali.
5. Komputer, pencetak dan perangkat lunak untuk menghitung dan memberikan hasil.

Dengan menggunakan komputer, pencetak dan perangkat lunak, kegiatan inspeksi akan lebih cepat dan rekaman hasil ukur akan lebih mudah disimpan.

Mesin ukur koordinat adalah alat ukur metrologi yang dapat menghasilkan koordinat tiga dimensi dan dapat ditambahkan komputer untuk menganalisa kesesuaian antara hasil pengukuran terhadap spesifikasi[4].

Dengan menggunakan perangkat lunak di mesin ukur koordinat, memungkinkan proses pengukuran menjadi lebih teliti, tepat dan cepat. Program di perangkat lunak akan menanyakan setiap aktifitas yang akan dilakukan oleh pengukur pada saat proses pengukuran. Beberapa kemampuan yang dapat dilakukan perangkat lunak adalah[4]:

- a. Pemilihan kecermatan
- b. Konversi satuan antara mm dan inchi
- c. Skala aksis
- d. Pemilihan titik acuan dan penyetelan kembali
- e. Titik pusat lingkaran dan diameter
- f. Menyimpan dan memanggil kembali titik acuan
- g. Memasukan nominal dan toleransi
- h. Perhitungan keluar dari toleransi

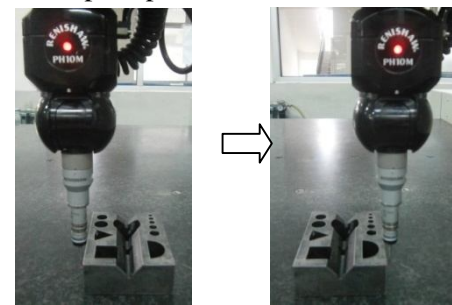
Pemilihan menu pada perangkat lunak mesin ukur koordinat dapat menghasilkan program komponen yang dapat dipanggil kembali dengan mudah. Komputer dapat

mendefinisikan lingkaran hanya dengan mengumpulkan tiga titik koordinat, empat titik koordinat untuk mendefinisikan bola, lima titik untuk mendefinisikan silinder serta dapat pula menghitung sudut dan geometri benda ukur. Pengukur dapat pula mencetak hasil pengukuran untuk diulas di waktu lain[4].

Beberapa contoh penggunaan mesin ukur koordinat untuk kategori dimensi adalah sebagai berikut[5]:

1. Jarak linier

Jarak internal dan eksternal dengan batas yang dapat diakses secara langsung oleh probe dapat diukur dengan probe berbentuk silinder atau bola seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran jarak linier

2. Posisi koordinat dua dimensi

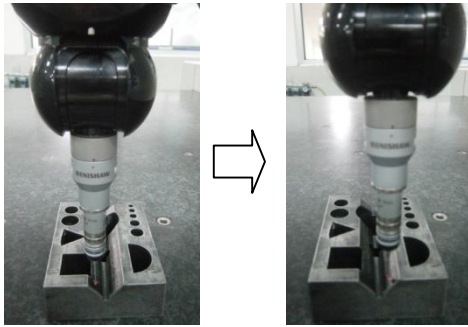
Lokasi relatif lubang berbentuk lingkaran pada sebuah bidang biasanya mengacu pada titik pusat lingkaran seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran posisi koordinat lingkaran dua dimensi

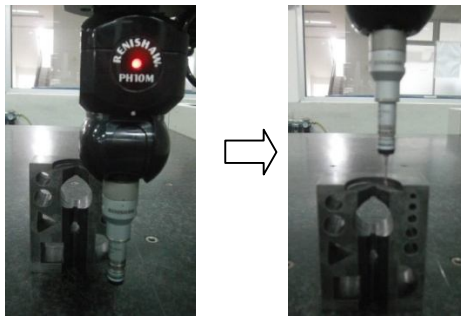
3. Sudut (*Slope*) dan Tirus

Pengukuran sudut atau tirus dilakukan dengan mengukur posisi dua titik sepanjang bidang relatif terhadap acuan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengukuran sudut dan tirus

4. Ketinggian
Pengukuran ketinggian dilakukan dengan membandingkan bidang acuan tegak lurus dengan titik sepanjang arah sumbu z seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran ketinggian

3. Metodologi

3.1 Format Lembar Inspeksi

Data yang dibutuhkan pada lembar inspeksi dikumpulkan dan disusun mengikuti format yang digunakan oleh instansi atau perusahaan. Format lembar inspeksi yang digunakan Polman Bandung adalah data benda ukur, gambar ukur dan hasil ukur seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Data hasil ukur dan gambar ditulis ulang dengan tangan sehingga memerlukan pekerjaan tambahan.

Gambar 5. Format Lembar inspeksi Polman Bandung

Format lembar inspeksi yang terdapat pada perangkat lunak mesin ukur koordinat pada pengukuran dimensi kurang begitu dipahami oleh konsumen karena terlalu banyak data dan tidak menampilkan gambar pengukuran. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 6.

No	Line	Element	Prod. In-Stock	T-Cycle	Z-Cycle	Diameter	Variance
1	1	Plane Mean	4	-0.7528	-0.5088	187.0239	0.0014
2	1	Circle Mean	3	1.1872	171.5632	0.0049	171.5117
3	1	Circle Mean	3	0.2150	99.9832	0.0052	
4	1	Circle Mean	3	218.2574	-0.7248	0.0049	218.2674
5	1	Circle Mean	3	99.2174	0.0220	0.0052	
6	1	Circle Mean	3	218.2674	0.0049		

Gambar 6. Format Lembar inspeksi Mesin ukur koordinat

3.2 Tahapan Pembuatan

Setelah membandingkan format lembar inspeksi instansi Polman Bandung dengan model yang terdapat perangkat lunak MCOSMOS-2 V3.4 R2 Mitutoyo, selanjutnya menyesuaikan keduanya dengan menggunakan *Tools berupa ProtocolDesigner Geopak* dengan cara membuat model lembar inspeksi yang baru.

a. Layer

Terdapat tiga layer pada *ProtocolDesigner* yang bisa diaktifkan sebagai tempat meletakkan obyek yang akan digunakan pada model yang dibuat, yaitu;

- *Layer base* digunakan untuk semua halaman. Pada *layer* ini ditempatkan

tanggal pengukuran, halaman, perangkat lunak yang digunakan.

- *Layer First Page* digunakan untuk tampilan pada halaman pertama. Pada *layer* ini ditempatkan data benda ukur, gambar pengukuran, tabel spesifikasi dan hasil ukur.
 - *Layer Following Page* digunakan untuk tampilan halaman berikutnya. Pada *layer* ini hanya menampilkan tabel spesifikasi dan hasil ukur yang melebihi halaman pertama.
- b. Tanggal pengukuran, halaman dan perangkat lunak yang digunakan.

Tanggal pengukuran adalah obyek berupa *Text* yang akan diletakkan di bagian bawah sebelah kiri tiap halaman. *Text* ini diisi fungsi yang menampilkan tanggal pengukuran yang mengacu pada tanggal di komputer. *Paragraph Properties* digunakan untuk menulis Fungsi, yaitu: **Date\$(Now(), "%D, %d. %M %y")**.

Halaman lembar inspeksi adalah obyek berupa *Text* yang akan diletakkan di bagian bawah sebelah kanan tiap halaman yang berbeda. *Text* ini diisi fungsi yang menampilkan halaman lembar inspeksi dimulai dari halaman pertama. Fungsi yang digunakan adalah "Halaman"+**Str\$(Page (),0,0)**.

Perangkat lunak yang digunakan adalah obyek berupa *Text* yang akan diletakkan di bagian tengah bawah pada setiap halaman agar konsumen mengetahui perangkat lunak yang digunakan. Variabel yang digunakan adalah **General.AppName.Name**.

- c. Data benda ukur, gambar pengukuran, tabel spesifikasi dan hasil ukur.

Nama benda ukur adalah obyek berupa *Text* diambil dari nama yang dituliskan pada saat membuat program komponen. Variabel yang digunakan adalah **General.PartName.Name**.

Logo Perusahaan adalah obyek berupa *Drawing* yang memiliki *Source* berupa nama berkas yang *embedded*. Nama perusahaan adalah obyek berupa *Formatted Text* dengan cara menuliskan langsung nama instansi atau perusahaannya. Gambar hasil pengukuran adalah obyek berupa *Drawing* dengan *Properties* berisi variabel **View.View1.ElemGraphic.Contents**.

Variabel ini akan menampilkan gambar hasil pengukuran. Spesifikasi dan hasil ukur disimpan pada obyek berupa Tabel yang terdiri dari *Header Line* dan *Data Line*. *Header* dan

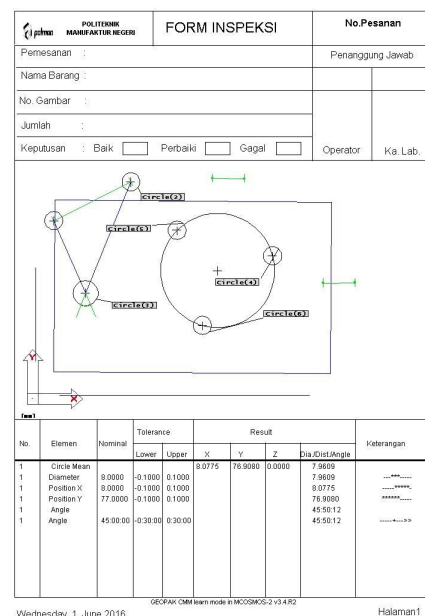
Data diprogram untuk tiap baris. Masing-masing baris diatur posisinya agar terbentuk laporan inspeksi yang rapi. Garis vertikal dibuat dengan obyek berupa *Line*. Penempatan garis disesuaikan dengan posisi kolom pada *Header*.

d. *Layer Following Pages*

Tabel yang dipakai pada *Layer Following Pages* adalah tabel yang sama pada halaman pertama, sehingga tinggal menyalin dari tabel tersebut dan hanya memperbesar ukuran tabel. Halaman ini akan mencetak apabila lembar inspeksi pada halaman pertama sudah terisi penuh.

e. Cara mencetak

Prosedur pencetakan dilakukan dengan memilih elemen dan toleransi yang akan dicetak melalui *open* dan *close protocol*. Pencetakan pertama dengan menekan tombol cetak pada grafik, yaitu *Store graphic for template*. Hasil pencetakan lembar inspeksi ditunjukkan pada Gambar 7. Bagian yang dicetak terdiri dari dua kelompok yaitu hasil ukur saja tanpa spesifikasi (elemen pengukuran) atau hasil ukur dengan spesifikasi berupa nominal dan toleransi (*tolerance*).



Gambar 7. Hasil cetak model lembar inspeksi

4. Kesimpulan

Gambar hasil pengukuran benda ukur dapat ditampilkan pada lembar inspeksi melalui prosedur pengukuran di mesin ukur koordinat menjadi sebuah model lembar inspeksi yang terdapat di perangkat lunak. Hal

ini mempermudah dalam pembacaan hasil pengukuran benda ukur di lembar inspeksi.

Spesifikasi yang terdapat dalam gambar kerja dan hasil ukur benda ukur dicantumkan dalam bentuk tabel sehingga memudahkan dalam pembacaan lembar inspeksi. Perbandingan antara spesifikasi dan hasil ukur ditampilkan dalam bentuk grafik pada kolom keterangan sehingga dapat mempercepat dalam memberikan keputusan baik atau buruknya kualitas benda ukur.

Model lembar inspeksi yang dihasilkan dapat mengikuti format yang dibutuhkan oleh instansi atau perusahaan yang terdiri dari logo dan nama instansi atau perusahaan, nama dan gambar hasil pengukuran benda ukur, elemen pengukuran, spesifikasi dan hasil ukur dalam bentuk tabel, keputusan baik atau buruk benda ukur, tanggal pengukuran, penanggung jawabnya, serta mencantumkan perangkat lunak yang digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Juran, J.M., Gryna, Frank M., "Quality Planning and Analysis", (1993) McGraw-Hill
- [2] Richard Barrett Clements, "Quality Manager's Complete Guide to ISO 9000", (1993) Prentice Hall
- [3] Bosch, John A., "Coordinate Measuring Machine and Systems ", (1995) Marcel Dekker, Inc.
- [4] Dotson, C., Harlow, R., Thompson, R., "Fundamentals of Dimensional Metrology, 4E", (2003) Delmar Learning
- [5] Farago, F.T., Curtis, M. A., "Handbook of Dimensional Measurement Third Edition", (1994) Industrial Press Inc