

PENGARUH VARIASI JARAK KONTAK TERHADAP KEMAMPUAN SENSOR *MOUSE* OPTIK

Suprayitno*

Abstraksi

Mouse optik bekerja dengan prinsip mendeteksi gambar pantulan sinar LED ke permukaan kontak dan menangkapnya dengan sensor CMOS lalu mengirimkan sinyal ke DSP untuk menginformasikan seberapa jauh mouse telah berpindah. Dengan prinsip kerja seperti itu, mouse optik telah dipertimbangkan untuk digunakan sebagai sensor perpindahan gerak yang ekonomis. Sebagai suatu sensor perpindahan gerak, tentunya ada jarak kontak ideal agar tidak mengganggu gerak benda tersebut. Merujuk kembali terhadap prinsip kerja mouse optik, maka kemampuan sensornya akan sangat dipengaruhi oleh jarak kontak antara permukaan dengan mouse optik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon mouse optik sebagai sensor gerak pada berbagai ketinggian mouse optik dengan permukaan kontakannya (jarak kontak).

Penelitian dilakukan dengan bantuan mesin CNC TU 3A. Perpindahan aktual dilakukan dengan menghubungkan mouse optik dengan meja mesin CNC TU3A, sedangkan perpindahan terukur didapatkan melalui perubahan koordinat pada program AutoCAD. Variasi perpindahan dilakukan dari 0 sampai 1 mm. Dua tingkat kecepatan perpindahan dilakukan dengan memprogram mesin CNC dengan G00 dan G01 F50 atau masing masing setara dengan 600 mm/min dan 50 mm/min. Mouse optik yang digunakan dengan kemampuan 800dpi dan 1500dpi, sedangkan kualitas permukaan ujinya menggunakan buram hitam, buram putih, transparan, dan reflektif.

Mouse optik bekerja dengan baik pada permukaan buram berwarna putih dan menunjukkan linearitas yang tinggi ditunjukkan dengan koefisien korelasi yang tinggi (rerata 0.9926). Pada ketinggian mouse terhadap permukaan 0.5 mm mulai terjadi penyimpangan juga karena pengaruh kecepatan gerak dan kualitas mouse yang dipakai. Namun secara umum, mouse optik telah menunjukkan kemampuannya yang bagus sebagai sensor perpindahan gerak dua dimensi.

Kata Kunci: *Perpindahan gerak, Sensor perpindahan, Mouse optik.*

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam mendekati impian akan nanoteknologi, maka memunculkan tuntutan akan instrumentasi pengukuran yang memiliki resolusi dan akurasi tinggi.

Berbagai sensor telah dikembangkan untuk pengukuran perpindahan diantaranya dikembangkan berdasarkan prinsip kapasitansi, induktansi, magnetik, ultrasonik, dan prinsip optik (Webster, 1999). Untuk sensor perpindahan dengan prinsip optik, beberapa penelitian telah melaporkan rancangannya berdasarkan prinsip *triangulation* (Elazar, 2002), *Interferometry* (Zhang, 2004; Lin, 2004), *Moire* (Schmidt, 2003), *Time of flight* (Hwang, 1997), dan *Diffraction* (Yang, 2003). Beberapa sensor optik tersebut memiliki akurasi dalam skala mikrometer (Hwang, 1997; Elazar, 2002), bahkan ada yang memiliki akurasi nanometer (Zhang, 2004).

Dengan tingkat resolusi dan ketelitian yang tinggi, sensor optik dikenal sebagai instrumentasi pengukuran yang menuntut pembiayaan yang tinggi. Namun dalam praktek tidak semua aplikasi menuntut pengukuran dengan akurasi yang tinggi. Hal ini memberikan suatu alternatif sebuah sensor optik dengan harga yang masih terjangkau untuk pengukuran pengukuran yang tidak menuntut akurasi terlalu tinggi.

* Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

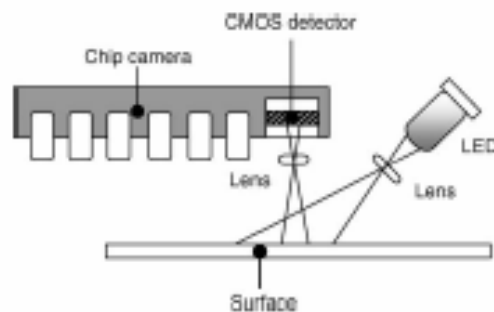
Dengan semakin berkembangnya teknologi komputer memunculkan sebuah *pointing device* dengan prinsip optik, *mouse* optik, yang menggantikan pendahulunya yakni *mechanical mouse*. *Mechanical mouse* menggunakan *rolling ball* untuk sensor gerakan. Sebuah bola karet yang dihubungkan/dikontakkan dengan dua buah *roller* yang digunakan untuk mendeteksi gerakan dalam arah x dan arah y . Seperti diketahui, bola karet dari *mechanical mouse* sering dijumpai dalam keadaan kasar dan kotor akibat akumulasi dari pemakaian dalam jangka waktu yang lama, sehingga sensitifitas sensor gerakan menjadi menurun.

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan instrumentasi pengukuran yang terjangkau namun memiliki akurasi yang bagus, terutama untuk instrumentasi sensor perpindahan gerak dua dimensi dengan memanfaatkan cara kerja optis dari mouse optik. Dan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk investigasi tingkat akurasi dan faktor faktor yang mempengaruhi akurasi dari mouse optik sebagai sensor perpindahan gerak dua dimensi, terutama tentang responnya terhadap jarak kontak dengan permukaan pantulnya.

KAJIAN PUSTAKA

Prinsip Kerja Mouse Optics

Mouse Optik dikembangkan oleh *Agilent Technologies* pada tahun 1999. Mouse optik menggunakan sebuah chip kamera kecil untuk mengambil sekitar 1500 gambar tiap detik dari permukaan didekatnya. Mouse optik memiliki sebuah lampu LED merah yang memantulkan sinar pada permukaan ke sebuah sensor gambar, CMOS. Sensor CMOS ini kemudian mengirimkan gambar gambar tersebut ke chip DSP (*optical navigation engine* untuk pemrosesan). DSP mampu mendeteksi pola gambar dan mendeteksi seberapa jauh gambar yang diterima bergeser dari gambar sebelumnya. Berdasarkan pergeseran pola gambar terhadap pola gambar sebelumnya, DSP kemudian menentukan seberapa jauh mouse telah bergeser, lalu mengirimkan informasi tersebut ke komputer (Fraden, 1993).



Gambar 1. Prinsip Kerja Mouse Optik

(Sumber : Fraden, 1993)

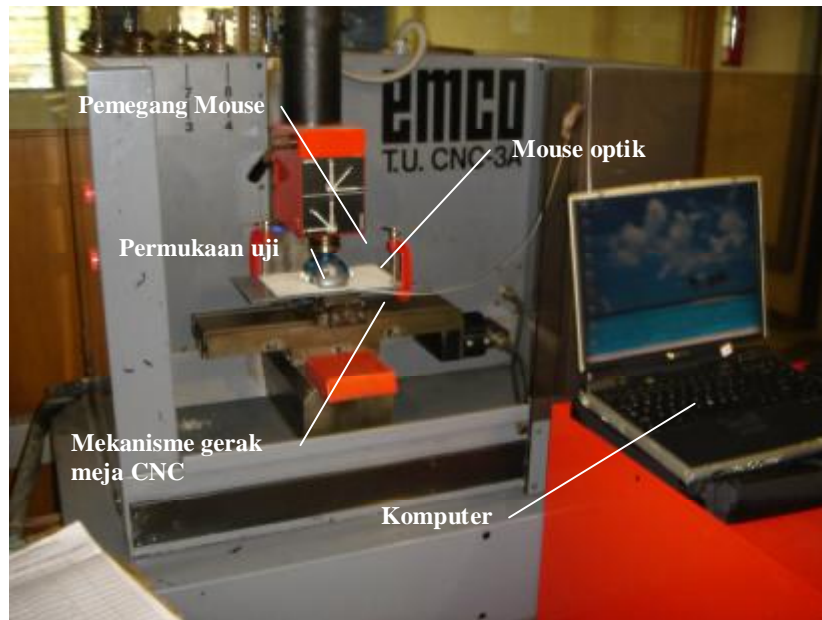
Berdasarkan cara kerja mouse optik tersebut, yakni memantulkan sinar ke suatu permukaan untuk mendapatkan pergeseran pola gambarnya, maka diduga sensitifitas kerja

mouse optik sangat dipengaruhi oleh jarak kontak antara mouse optik dengan bidang permukaannya, disamping kualitas permukaan dan kecepatan perpindahan gerakannya.

METODOLOGI PENELITIAN

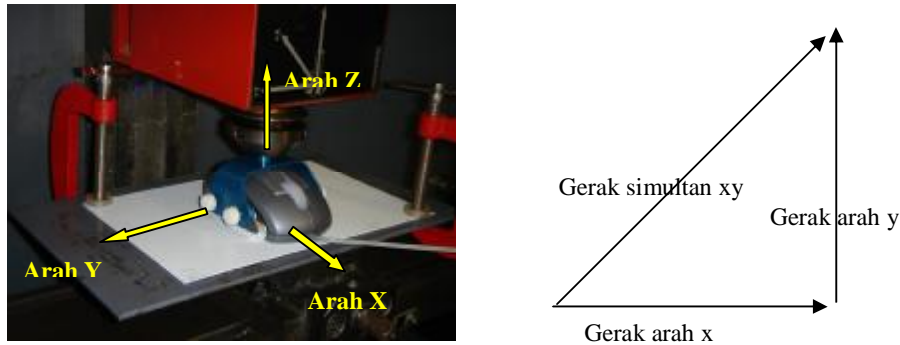
Pelaksanaan Penelitian

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium CNC Teknik Mesin FT UM. Mouse diletakkan/dipegang oleh suatu pemegang yang dapat bergerak vertikal (dalam arah sumbu z). Permukaan uji diletakkan/dipegang pada suatu meja yang memiliki mekanisme gerak bidang horisontal (dalam arah $_x$ dan $_y$). Gerakan meja bisa dalam arah x saja, y saja, atau dalam arah x dan y secara simultan. Untuk mendapatkan gerakan bidang horisontal (bidang xy) dan gerakan horisontal (sumbu z) menggunakan mekanisme gerak meja dan pemegang pahat mesin CNC TU 3A, dengan tingkat resolusi pada tiap tiap sumbu sebesar $10 \mu\text{m}$. Pada TU 3A terdapat dua tingkat kecepatan translasi, G00 dan G01. Gerakan translasi bidang permukaan uji dilakukan dalam arah x saja, arah y saja, dan arah xy secara simultan. Translasi dilakukan dari 0.01 mm sampai 1 mm. dengan variasi pertambahan 0,01; 0,02; 0,05; dan 0,1 mm. Demikian juga jarak kontak mouse dengan permukaan uji dilakukan dengan jarak 0 mm sampai 0.75 mm dengan variasi 0, 0.25, 0.5, dan 0.75mm.



Gambar 2: Instalasi Peralatan Penelitian

Data perpindahan gerak aktual baik dalam arah x, arah y, maupun dalam arah xy dilakukan dengan mekanisme mesin CNC TU 3A dengan bantuan program CNC. Data perpindahan hasil pengukuran dilakukan dengan bantuan program komputer, AutoCAD 2000. Perpindahan gerak dilakukan tiap tiap tingkat kecepatan, dan tiap jarak kontak mouse dengan permukaan uji.

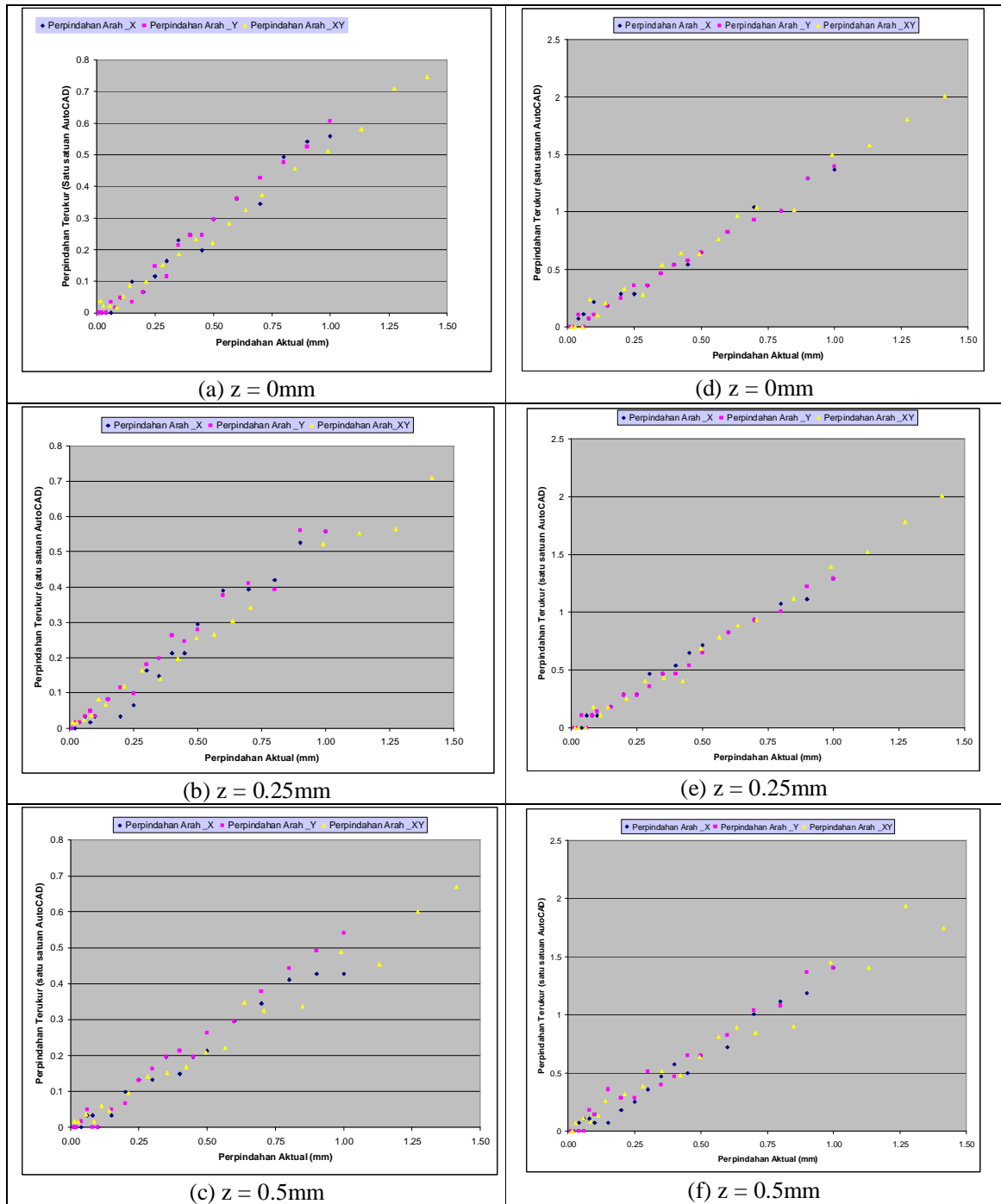


Gambar 3. Mekanisme Gerak Translasi Dua Dimensi

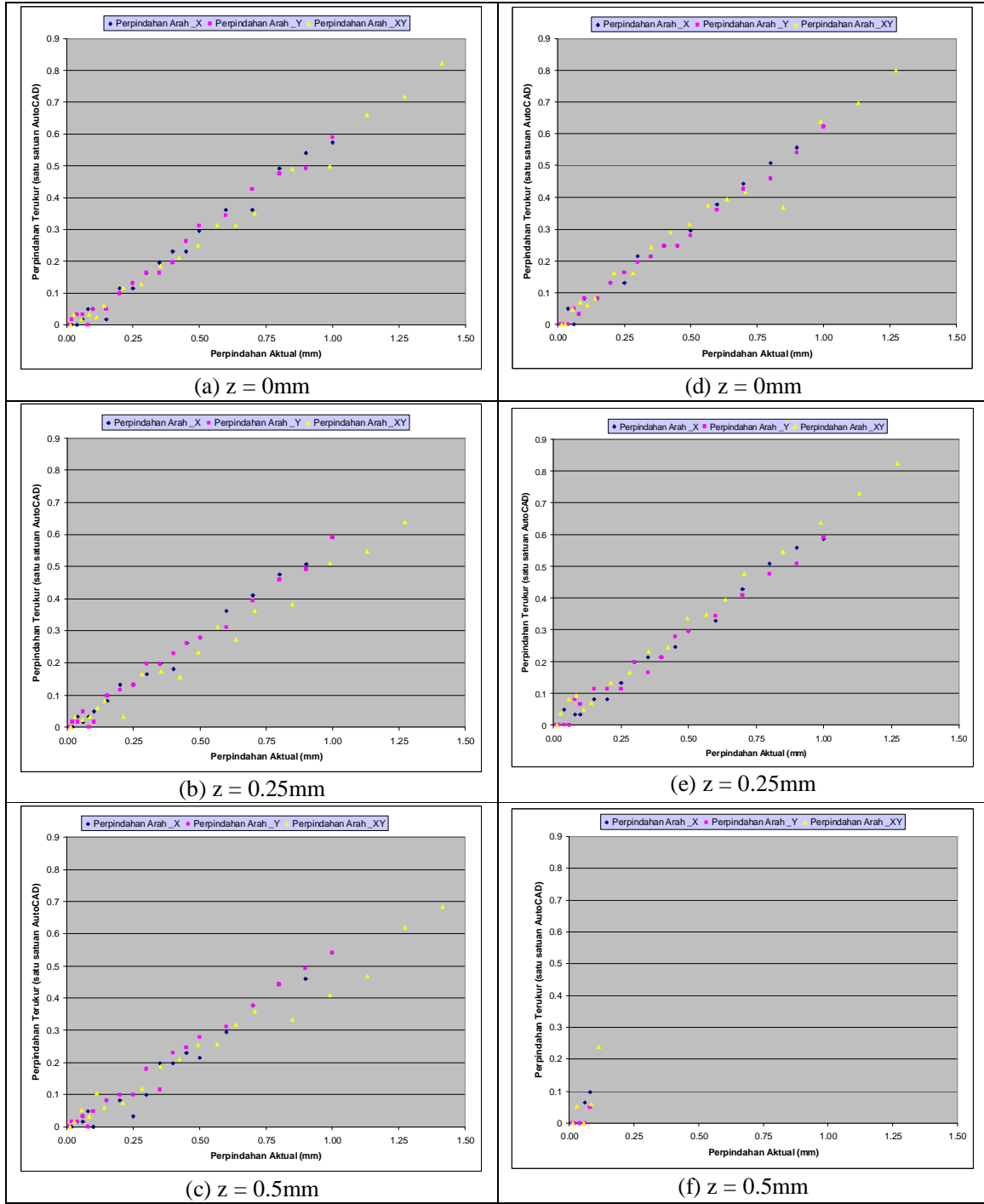
PEMBAHASAN

Dari pengamatan selama pelaksanaan penelitian, mouse optik hanya mampu mendeteksi perpindahan dengan baik bila menggunakan permukaan pelat yang dicat putih, sedangkan pada permukaan yang transparan dan reflektif, mouse optik tidak dapat berfungsi dengan baik. Ini sesuai dengan prinsip kerja mouse optik jika permukaan transparan dan reflektif memang tidak cocok untuk mouse optik

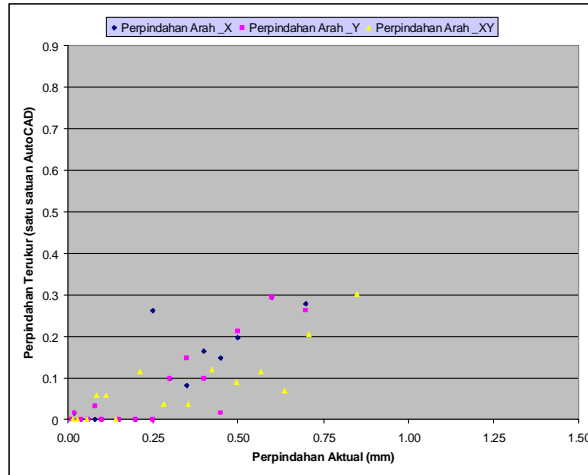
Dari pengamatan secara visual selama pelaksanaan penelitian nampak bahwa mouse optik tidak mampu mendeteksi perpindahan dibawah 0.15mm, namun menunjukkan fungsi yang bagus untuk melakukan sensor perpindahan gerak diatas 0.15 mm (Gambar 4). Demikian juga dengan jarak mouse dengan permukaan. Mouse optik tidak dapat melakukan pendeteksian gerak pada jarak 0.75mm atau lebih dari permukaannya (gambar 6). Bahkan pada mouse dengan 800dpi sudah menampakkan kerja yang kurang baik pada jarak 0.5mm dari permukaan (gambar 5). Namun terlihat mouse optik sangat cocok untuk digunakan mendeteksi gerak dua dimensi pada jarak kurang dari 0.5mm.



Gambar 4. Grafik Perpindahan Aktual Dan Perpindahan Terukur Pada Kecepatan Gerak 50 Mm/Min Masing Masing Menggunakan Mouse 1500dpi (A, B, Dan C) Dan 800dpi (D, E, Dan F).



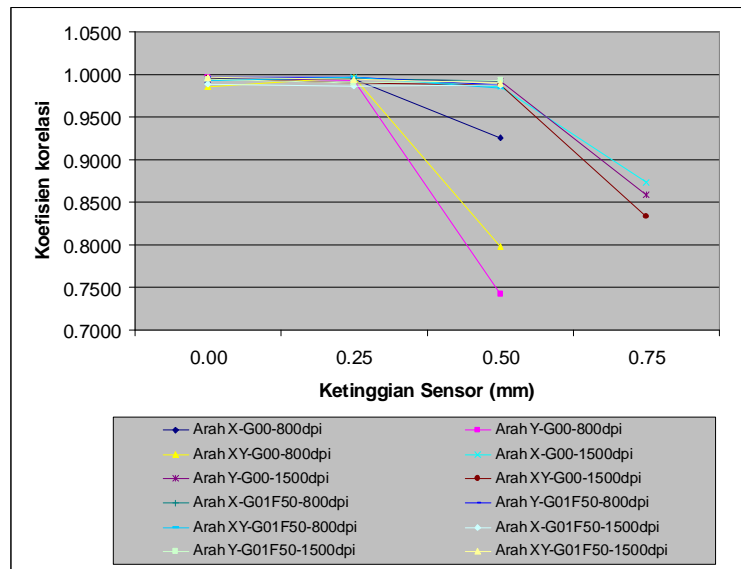
Gambar 6. Grafik Perpindahan Aktual Dan Perpindahan Terukur Pada Kecepatan Gerak 600 Mm/Min Masing Masing Menggunakan Mouse 1500dpi (A, B, Dan C) Dan 800dpi (D, E, Dan F).



Gambar 6. Grafik Perpindahan Aktual Dan Perpindahan Terukur Pada Kecepatan Gerak 600 Mm/Min Menggunakan Mouse 1500dpi Dengan Ketinggian 0.75mm

Koefisien Korelasi

Dalam penelitian ini akurasi dipandang dari linearitas dan error yang terjadi. Gambar 7 adalah grafik koefisien korelasi.



Gambar 7. Grafik Koefisien Korelasi

Dari gambar 7 nampak bahwa hampir semua kondisi memberikan harga koefisien korelasi mendekati batas teoritis yakni 1. Dengan harga koefisien korelasi mendekati 1 (rerata 0.9926) mengkonfirmasi linearitas dari perpindahan terukur terhadap perpindahan aktual. Dari gambar tersebut juga nampak mulai terjadi penyimpangan pada ketinggian 0.5mm untuk mouse dengan 800dpi dan pada ketinggian 0.75mm pada mouse dengan 1500dpi. Keduanya pada tingkat kecepatan tinggi (G00) atau sekitar 600 mm/min. Namun menunjukkan linearitas yang bagus pada kecepatan rendah (G01F50) atau sekitar 50 mm/min.

Menurunnya kemampuan mouse optik untuk melakukan sensor ketika jarak kontak telah mencapai 0.5 mm atau lebih disebabkan oleh berkurangnya fokus gambar yang diterima oleh CMOS dari pantulan sinar LED ke permukaan. Tentu saja ini juga dipengaruhi kualitas permukaan dan tingkat resolusi dari mouse optik yang digunakan.

SIMPULAN

Pada kecepatan gerak perpindahan yang rendah (G01F50, atau sekitar 50 mm/min) mouse optik menunjukkan kinerja yang bagus. Pada kecepatan 50 mm/menit dan 600 mm/menit menunjukkan linearitas yang tinggi dengan rerata koefisien korelasi 0.9926. Pada kecepatan tinggi (G00, atau sekitar 600 mm/min) mulai terjadi penurunan linearitas pada ketinggian sensor 0.5mm untuk mouse 800dpi dan pada ketinggian 0.75mm untuk mouse 1500dpi. Pada ketinggian 0.5mm dari permukaan, kemampuan mouse optik untuk mendeteksi perpindahan gerak sudah terpengaruhi oleh kecepatan gerak, dan kualitas (dpi) mouse optik yang digunakan. Mouse optik menunjukkan kinerja yang bagus dalam mendeteksi perpindahan gerak dua dimensi ketika jarak kontak mouse dengan permukaannya tidak lebih dari 0,5 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ang, K.T. *The Optical Mouse for Vibratory Motion Sensing*. Sensors and Actuators, Elsevier B.V.
- Cheong, T.L. 2004. *The Optical Mouse as an Inexpensive Region-of-Interest Position Recorder in Optical Microscopy*. Microscopy Research and Technique. Willey-LISS, Inc.
- Elazar, Jovan. 2002. *A Fibre-optic Displacement Sensor for a Cyclotron Environment Based on a Modified Triangulation Method*. Journal of Optics: Pure and Applied Optics.UK.
- Fraden, J. 1993. *AIP Handbook of Modern Sensors: Physics, Design and Applications*. AIP Press.
- Hwang, Chaw-Lee. 1998. *Optical Measurement of The Viscoelastic and Biochemical Responses of Living Cells to Mechanical Perturbation*. Optical Society of America.
- Lin, Dejiao. 2004. *High Stability Multiplexed Fibre Interferometer and Its Application on Absolute Displacement Measurement and On-line Surface Metrology*. Optics Express Vol. 12, No. 23.
- Ng, T.W. 2004. *Measuring Viscoelastic Deformation with an Optical Mouse*. Journal of Chemical Education. Singapore.
- Schmidt, Timothy; Tyson, John. 2003. *Full-Field Dynamics Displacement and Strain Measurement Using Advanced 3D Image Correlation Photogrammetry*. Experimental Technique.
- Webster, John G. 1999. *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*. CRC Press LLC.
- Yang, Ping; Seitzman, Jerry M. 2003. *Soot Concentration and Velocity Measurement in an Acoustic Burner*. The American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.
- Zhang, X.M. 2004. *Nano-Scale Displacement Measurement of MEMS Devices Using Fiber Optic Interferometry*. Journal of The Institute of Engineers. Singapore.