

## **Rancang Bangun Pengatur Cermin Sebagai Komponen Gerak Interferometer Pada Spektroskopi FTIR**

*Wahyu Adi Wibowo, Catur Edi Widodo, Much Azam, K. Sofjan Firdausi*  
Jurusan Fisika Universitas diponegoro

### **ABSTRACT**

*Michelson's interferometer and mirror regulator system as components of its power have been designed. Interferometers stirred component is one of monotonic mirror on optic system.*

*Interferometer is made accords Michelson's Interferometer attempt. Mirror M1 and mirror M2 is assembled mutually upright then one beam splitter placed before both of mirror. One laser light source is given before mirror M1 crosses beam splitter. There is a detector before mirror M2 crosses beam splitter upright with laser light source. Mirror M1 is made flexible by assembled gear and stepper's motor to be able forward or backward motion then so called moveable mirror. Stepper's motor is turned around by computer via parallel port.*

*From interferometer engineering and mirror regulator system already been made, gotten interference pattern with ring amount that the less each mirror gets forward motion and ring amount that more and more each mirror moves to backward. Shift moveable mirror every step for forward or backward is 1,5  $\mu\text{m}$  with distance sails through maximal be 6,0 mm. The in common result point out that interferometer and regulator system of moveable mirror show feature changed interference pattern along with mirror move.*

*Key word: interferometer, moveable mirror, motor stepper, parallel port.*

### **INTISARI**

*Telah dilakukan perancangan interferometer Michelson dan realisasi sistem pengatur cermin sebagai komponen geraknya. Komponen gerak interferometer adalah salah satu cermin datar pada sistem optik. Interferometer dibuat sesuai percobaan Interferometer Michelson. Cermin M1 dan M2 dipasang saling tegak lurus dan sebuah beam splitter diletakkan di hadapan kedua cermin. Sebuah sumber sinar laser diberikan di hadapan cermin M1 seberang beam splitter. Terdapat sebuah detektor di hadapan cermin M2 seberang beam splitter tegak lurus dengan sumber sinar laser. Cermin M1 dibuat fleksibel dengan dipasang gear dan motor stepper agar dapat bergerak maju atau mundur yang disebut cermin gerak. Motor stepper diputar menggunakan komputer melalui port paralel.*

*Dari rancang bangun interferometer dan sistem pengatur cermin gerak yang telah dibuat, didapatkan pola interferensi dengan jumlah cincin yang semakin sedikit setiap cermin bergerak maju dan jumlah cincin yang semakin banyak setiap cermin bergerak mundur. Pergeseran tiap langkah cermin gerak untuk maju atau mundur adalah 1,5  $\mu\text{m}$  dengan jarak tempuh maksimal adalah 6,0 mm. Hasil secara umum menunjukkan bahwa interferometer dan sistem pengatur cermin gerak dapat menampilkan pola interferensi yang berubah seiring pergerakan cermin.*

*Kata Kunci: interferometer, cermin gerak, motor stepper*

### **PENDAHULUAN**

Metode spektroskopi merupakan suatu cara untuk menentukan komposisi kimiawi dari suatu senyawa organik. Terdapat beberapa metode spektroskopi mulai dari Spektroskopi Serapan Atom (AAS), Spektroskopi Ultra Ungu/Sinar Tampak (*UV/Vis Spectrophotometer*), Spektroskopi Infra Merah (*Infra Red Spectrophotometer*) maupun Spektroskopi Massa (*Mass Spectrophotometer*). Semua

metode tersebut mempunyai tujuan sama tetapi menggunakan cara yang berbeda-beda [1]. Penentuan komposisi kimiawi senyawa bergantung pada bentuk spektrum yang dihasilkan oleh peralatan spektroskopi tersebut. Metode-metode tersebut memiliki bagian utama berupa perangkat optik seperti spektrometer atau monokromator. Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (*fourier transform infrared - FTIR*) memiliki banyak

keunggulan dibanding spektroskopi infra merah biasa. Di antaranya yaitu lebih cepat karena pengukuran dilakukan secara serentak (simultan), detektor lebih sensitif dengan menggunakan *photomultiplier* (PMT) atau pelipat intensitas cahaya, serta mekanik optik lebih sederhana dengan sedikit komponen yang bergerak.

Pada sistem optik peralatan Spektroskopi FTIR dipakai dasar daerah waktu yang non dispersif. Aplikasi pemakaian gelombang radiasi elektromagnetik yang berdasarkan daerah waktu adalah interferometer. Interferometer merupakan perangkat ukur yang memanfaatkan gejala interferensi. Interferensi adalah suatu kejadian dua gelombang atau lebih berjalan melalui bagian yang sama dari suatu ruangan pada waktu yang bersamaan. Hal ini mengakibatkan terjadinya superposisi dari gelombang-gelombang tersebut sehingga menghasilkan pola intensitas baru. Interferometer berfungsi sebagai penentu bentuk spektrum pada sampel. Pada interferometer akan terjadi pola interferensi. Pola interferensi yang terjadi disebut interferogram.

Interferometer merupakan alat yang sangat berperan pada spektroskopi FTIR. Pergerakan cermin pada sistem interferometer sangat menentukan hasil pada perangkat spektroskopi FTIR. Jadi pergerakan cermin tersebut harus konstan dengan jarak geser yang sangat pendek untuk tiap langkahnya. Pada penelitian ini dilakukan perancangan pengatur cermin sebagai komponen gerak interferometer yang digerakkan menggunakan *motor stepper* dan dikendalikan oleh komputer melalui *port* paralel.

## DASAR TEORI

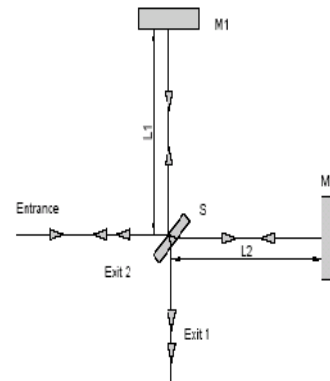
### Spektroskopi FTIR

Spektroskopi FTIR adalah salah satu metode untuk mengetahui kandungan dari suatu senyawa. Sistem optik Spektroskopi FTIR menggunakan aplikasi interferometer yaitu dilengkapi dengan cermin yang bergerak tegak lurus dan

cermin yang diam. Selain itu terdapat cermin pembagi berkas dan juga detektor. Dengan demikian radiasi infra merah akan menimbulkan perbedaan jarak yang ditempuh menuju cermin yang bergerak (M) dan jarak cermin yang diam (F). Perbedaan jarak tempuh radiasi tersebut adalah perbedaan lintasan optis. Hubungan antara intensitas radiasi IR yang diterima detektor terhadap perbedaan lintasan optis disebut sebagai interferogram. Sistem optik dari Spektroskopi infra merah yang didasarkan atas bekerjanya interferometer disebut sebagai sistem optik *Fourier Transform Infra Red*.

### Interferometer Michelson

Interferometer Michelson bekerja berdasarkan prinsip interferensi. Bagan dari Interferometer Michelson dapat dilihat pada gambar 1:



**Gambar 1.** Bagan percobaan Interferometer Michelson.

Seberkas cahaya laser ditembakkan kepermukaan *S* (*beam splitter*) atau pembagi berkas karena dapat meneruskan dan memantulkan berkas cahaya laser. Sebagian berkas akan dipantulkan ke atas (*L1*) dan sebagian lagi akan ditransmisikan ke kanan. Bagian yang dipantulkan ke atas oleh suatu cermin datar (*M1*) akan dipantulkan kembali ke *beam splitter* yang kemudian menuju ke *screen* (layar). Adapun bagian yang ditransmisikan ke kanan oleh cermin datar (*M2*) juga akan dipantulkan kembali ke

*beam splitter* (L2), kemudian bersatu dengan cahaya dari M1 menuju layar, sehingga kedua sinar akan berinterferensi yang ditunjukkan dengan adanya frinji [2].

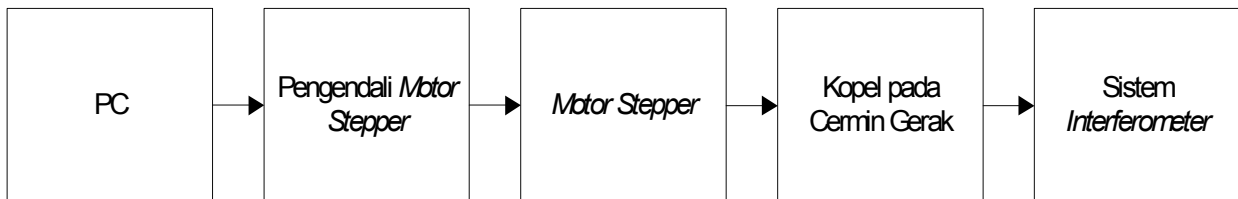
**METODE PENELITIAN**

Sistem yang akan dirancang adalah pengatur komponen gerak pada perangkat interferometer. Komponen yang digerakkan yaitu salah satu cermin datar pada perangkat. Hasil interferensi akan berubah seiring dengan pergerakan cermin. Cermin digerakkan dengan *motor stepper* yang dikendalikan komputer melalui *port* paralel. Sistem dibagi menjadi 2 bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

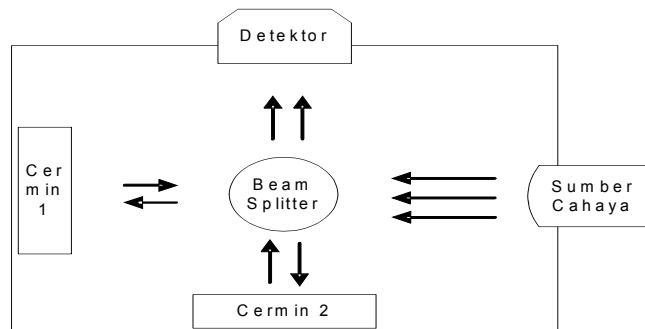
**Diagram Blok**

Perangkat lunak dirancang pada komputer untuk memberi perintah kepada pengendali *motor stepper*. Pengendali *motor stepper* menggerakkan *motor stepper* sesuai perintah dari perangkat lunak pada komputer. *Motor stepper*

menggerakkan kopel pada cermin gerak, sehingga cermin gerak pada sistem interferometer tersebut bergeser. Diagram blok sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2. Prinsip kerja dari sistem di bawah ini adalah menggerakkan *motor stepper* untuk mengatur komponen gerak pada sistem interferometer. Komputer memberikan pulsa kepada pengendali *motor stepper* melalui *port* paralel. *Motor stepper* berputar berdasar pulsa yang didapat oleh pengendali *motor stepper*. Kopel (*gear*) yang terpasang pada *motor stepper* ikut berputar seiring perputaran *motor stepper*. Cermin 1 pada sistem interferensi yang terpasang bersama kopel bergerak maju ataupun mundur sesuai perputaran *motor stepper*. Cermin 1 akan bergerak maju jika *motor stepper* berputar ke arah kanan. Dan begitu pula sebaliknya akan bergerak mundur jika *motor stepper* berputar ke arah kiri.

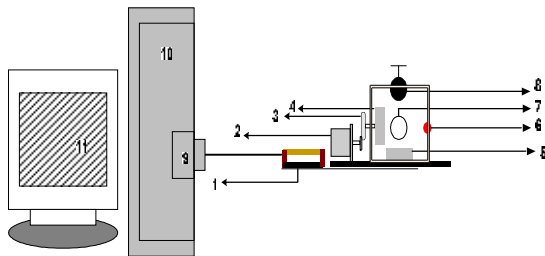


Gambar 2. Diagram blok sistem keseluruhan



Gambar 3. Diagram blok sistem interferensi

Ada suatu sistem tersendiri pada sistem keseluruhan yaitu sistem interferometer. Sistem ini berdiri sendiri karena dalam perancangan mempunyai diskripsi dan fungsi sendiri. Pada gambar 3 ditunjukkan diagram sistem interferensi. Pada sistem interferometer di atas terdapat cahaya yang berinterferensi. Karena adanya minimal dua cahaya yang satu fase bergabung, maka terbentuklah pola interferensi. Oleh permukaan *beam splitter* (pembagi berkas) cahaya, sebagian cahaya dipantulkan ke cermin 2 dan sisanya ditransmisikan ke detektor. Bagian yang dipantulkan ke cermin 2 akan dipantulkan kembali ke *beam splitter* dan kemudian menuju ke detektor. Adapun bagian yang ditransmisikan ke cermin 1 juga akan dipantulkan kembali ke *beam splitter*, kemudian bersatu dengan cahaya dari cermin 2 menuju detektor, sehingga kedua sinar akan berinterferensi. Perangkat lunak yang dirancang harus sesuai dengan perangkat keras yang telah dibuat. Skema dari sistem pengatur cermin gerak interferometer pada spektroskopi FTIR dapat dilihat pada gambar 4.

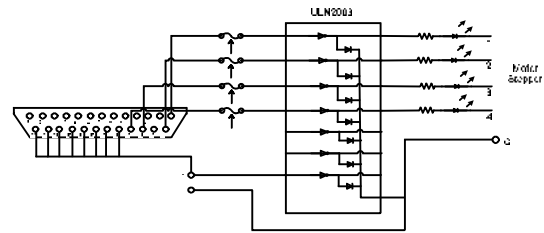


Gambar 4. Skema alat interferometer dan sistem pengatur cermin. Ket.: 1. Rangkaian *driver motor stepper*, 2. *Motor stepper*, 3. Kopel (*gear*), 4. Cermin datar 1, 5. Cermin datar 2, 6. Sumber cahaya, 7. *Beam splitter* (pembagi cahaya), 8. Detektor, 9. Port paralel komputer, 10. Komputer, 11. Monitor.

### Rancangan Driver Motor Stepper

Pada rangkaian *driver motor stepper* digunakan IC ULN 2003. IC tersebut sangat cocok untuk antarmuka dan untuk perangkat penguat karena terdapat penguatan arus pada tiap-tiap kakinya.

*Output* yang dihasilkan cukup untuk menggerakkan *motor stepper* (gambar 5).



Gambar 5. Rangkaian *driver motor stepper*

### Rancangan Sistem Interferometer

Sistem interferometer terdiri dari seperangkat optik yang disusun menyerupai sistem Interferometer Michelson. Dua cermin datar disusun tegak lurus berhadapan dan pertemuan titik sudut dihadapannya dipasang *beam splitter*. Sumber cahaya dipasang berhadapan dengan cermin pertama dan melintasi *beam splitter*. Kemudian berhadapan dengan cermin yang lain dan melintasi *beam splitter* juga dipasang detektor. Cermin pertama dibuat fleksibel untuk dapat bergerak maju ataupun mundur. Sehingga dipasang kopel berupa *gear* pada ujung belakang cermin tersebut. *Gear* tersebut diputar dengan *motor stepper*. Kecepatan berputar *motor stepper* sangat menentukan hasil interferensi pada interferometer. Dipakai sinar laser He-Ne sebagai sumber cahaya untuk mendapatkan pola interferensi.

### Rancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak sangat berperan penting dalam realisasi sistem. Perangkat lunak dibuat untuk memutar *motor stepper* secara manual. Dengan mengisi interval sesuai yang diinginkan pada komponen *timer* dan mengaktifkan tombol 'putar kanan' atau 'putar kiri', *motor stepper* bisa berputar dengan kecepatan yang bervariasi dan perputaran yang berbeda arah. Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemrograman Delphi 7.0. Sebelum pembuatan perangkat lunak, harus diketahui bagaimana sistem tersebut bekerja.

Menu utama secara garis besar terdapat 3 bagian penting yaitu putar kanan, putar kiri dan *stop*. Untuk memutar *motor stepper* kearah kanan, maka tinggal mengaktifkan tombol ‘putar kanan’, begitu juga sebaliknya untuk berputar kearah kiri tinggal mengaktifkan tombol ‘putar kiri’ dan untuk menghentikan putaran motor stepper dengan mengaktifkan tombol *stop*.

**Pengujian Sistem**

Agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan, perlu diadakan pengujian sistem pada perangkat keras maupun perangkat lunak.

a. Pengujian *port* kontrol pada DB25

Untuk pengujian *port* kontrol yaitu koneksi *port* paralel dengan alamat 37A, digunakan 4 lampu led dengan sumber tegangan 5V yang disambungkan pada keempat pin pada *port* kontrol. Pada tahap ini diberikan nilai 0 sampai \$0F[3].

b. Pengujian *Driver Motor Stepper*

Digunakan 4 saklar dengan tegangan 5V dan 4 buah lampu led dengan tegangan 5V untuk menguji *driver motor stepper*. Keempat saklar dihubungkan dengan kaki 1 sampai 4 pada IC ULN2003 dan keempat lampu led dihubungkan dengan kaki 13 sampai 16 pada IC ULN2003.

c. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan setelah perancangan perangkat

lunak selesai. Pengujian ini dilakukan agar perangkat lunak yang telah dirancang sesuai dengan yang diinginkan.

d. Pengujian Pergeseran Cermin

Setelah perancangan *driver motor stepper* dan perangkat lunak, maka dilakukan pengujian pergeseran cermin. Pengujian dilakukan dengan menjalankan perangkat lunak untuk memutar *motor stepper* yang menggerakkan cermin.

e. Pengujian Sistem Keseluruhan

Semua perangkat yang telah dirancang dan diuji, dijalankan semua sesuai fungsi. Pengujian sistem keseluruhan ditujukan agar semua perangkat yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik.

**HASIL DAN PEMBAHASA**

**Hasil Pengujian *Port* Kontrol pada DB25**

Alamat yang dikirim kepada *port* kontrol selalu memberikan variasi yang berbeda-bada dari keempat lampu led yang tersambung pada *port* tersebut. Ini membuktikan adanya 3 pin pada *port* kontrol yang bersifat membalik. Nilai yang dikirim kepada 4 pin pada *port* kontrol yang terpakai sebanyak 16 dan memberikan 16 kondisi pada 4 lampu led yang tersambung. Pada tabel 1 dapat dilihat hasil pengujian pada *port* kontrol.

Tabel 1. Hasil pengujian *port* kontrol.

No	Nilai yang diberikan	Led yang menyala
1	0	0010
2	1	1010
3	2	0110
4	3	1110
5	4	0000
6	5	1000
7	6	0100
8	7	1100
9	8	0011
10	9	1011
11	\$0A	0111
12	\$0B	1111

13	\$0C	0001
14	\$0D	1001
15	\$0E	0101
16	\$0F	1101

Tabel 2. Hasil pengujian *driver motor stepper*.

No	Keadaan saklar	Led yang menyala
1	0000	0000
2	0001	0001
3	0010	0010
4	0011	0011
5	0100	0100
6	0101	0101
7	0110	0110
8	0111	0111
9	1000	1000
10	1001	1001
11	1010	1010
12	1011	1011
13	1100	1100
14	1101	1101
15	1110	1110
16	1111	1111

Angka 0 pada kolom led yang menyala adalah kondisi led mati, sedangkan angka 1 adalah kondisi led hidup. Dari beberapa alamat yang diujikan pada *port* kontrol, akan dipilih alamat-alamat yang sesuai untuk masukan *driver motor stepper*. Sehingga dengan alamat tersebut *motor stepper* dapat berputar tiap langkah sesuai yang diinginkan. *Motor stepper* harus diberikan pulsa bergantian dan berurutan pada tiap 4 kutubnya agar dapat berputar. Untuk itu dipilih alamat-alamat yang mempunyai logika 1 dan berurutan pada salah satu pin pada keempat pin *port* kontrol yang terpakai. Dari tabel hasil pengujian *port* kontrol diatas didapatkan alamat pada bilangan heksadesimal 3, \$0F, 9, dan \$0A adalah alamat-alamat yang diinginkan. Jika alamat-alamat tersebut dikirim secara berurutan kepada empat lampu led melalui *port* kontrol, maka lampu led dapat menyala secara berurutan. Demikian pula jika alamat-alamat tersebut dikirim kepada

*driver motor stepper*, maka *driver motor stepper* dapat memberikan pulsa kepada *motor stepper* secara berurutan sehingga *motor stepper* dapat berputar. Jadi, digunakan alamat-alamat tersebut untuk masukan pulsa *motor stepper*.

#### Hasil Pengujian Driver Motor Stepper

Terdapat 16 kaki pada IC ULN2003 dengan 7 masukan dan 7 keluaran. Masukan IC ULN2003 adalah pada kaki 1 sampai 7 dan keluaran IC ULN2003 adalah pada kaki 10 sampai 16. Namun pada perancangan hanya dipakai 4 masukan dengan 4 kekuaran karena *motor stepper* membutuhkan 4 penguatan arus. Hasil pengujian *driver motor stepper* dapat dilihat pada tabel 2.

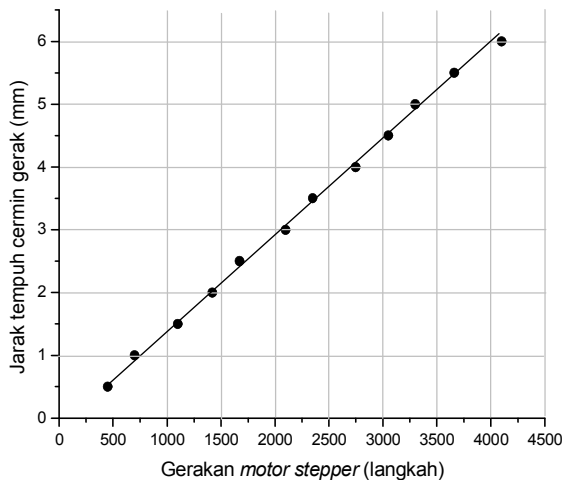
Terlihat pada tabel 2 untuk keadaan saklar tertentu akan menimbulkan keadaan lampu led yang sama. Ini menunjukkan bahwa tidak ada sifat membalik pada kaki-kaki IC ULN2003. Pada IC ULN2003 juga terbukti adanya penguatan. Hal tersebut

ditunjukkan oleh keluaran IC ULN2003 yang dapat menyalakan lampu led. Jadi untuk *driver motor stepper* digunakan IC ULN2003 yang dapat menguatkan arus dari komputer kepada *motor stepper*.

**Hasil Pengujian Pergeseran Cermin pada Interferometer**

Alat ukur yang dipakai untuk menguji pergerakan cermin adalah mikrometer pada skala utama. Jadi skala terkecil jarak tempuh yang dilalui cermin adalah 0,5 mm. Skala tersebut adalah skala terkecil yang dapat diamati pada skala utama mikrometer. Karena perancangan kopel cermin gerak yang bersifat translasi, maka digunakan skala utama yang bergerak translasi.

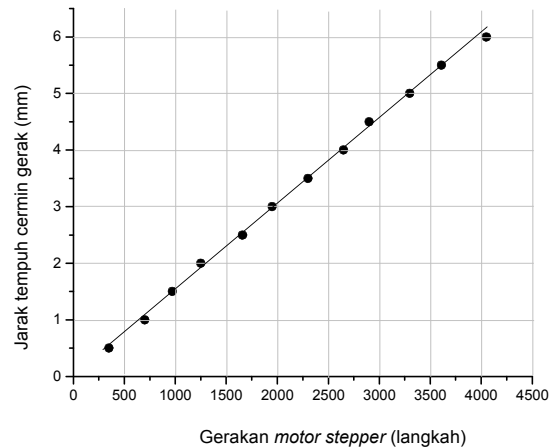
Jarak tempuh maksimal yang dapat dicapai oleh cermin pada saat bergerak maju adalah 6,0 mm. Pada gambar 6 dapat dilihat grafik hasil uji pergerakan cermin maju.



Gambar 6. Hasil pergerakan cermin maju

Dari grafik gambar 6 diperoleh perbandingan antara gerakan putar *motor stepper* ke arah kanan ( $x$ ) dengan pergerakan cermin maju ( $y$ ) adalah linier dengan persamaan garis  $y = 0,0015x - 0,129$ . Ini berarti setiap *motor stepper* bergerak ke kanan sebanyak 1 langkah, maka cemin akan bergerak maju sejauh 0,0015 mm.

Seperti halnya pada pengamatan cermin bergerak maju, jarak tempuh maksimal yang dapat dicapai oleh cermin pada saat bergerak mundur adalah 6,0 mm. Pada gambar 7 dapat dilihat grafik hasil uji pergerakan cermin mundur.



Gambar 7. Hasil pergerakan cermin mundur

Dari grafik gambar 7 diperoleh bahwa pergeseran motor satu skala menghasilkan pergeseran cemin sejauh 0,0015 mm. Jadi dari pengujian pergerakan cermin didapatkan pergeseran cermin tiap langkah yaitu 0,0015 mm atau 1,5  $\mu$ m baik pada saat cermin bergerak maju ataupun bergerak mundur. Jarak tempuh maksimal yang dapat dilakukan oleh cermin adalah 6,0 mm.

**Hasil Pengujian Perangkat Lunak**

Cermin gerak pada interferometer akan bergerak maju jika *motor stepper* diputar ke arah kanan yaitu dengan mengaktifkan tombol ‘putar kanan’. Sebaliknya cermin akan bergerak mundur jika *motor stepper* diputar ke arah kiri yaitu dengan mengaktifkan tombol ‘putar kiri’. Tombol 1 *step* kanan atau 1 *step* kiri digunakan untuk menggerakkan *motor stepper* 1 langkah ke arah kanan atau ke arah kiri. Untuk merubah kecepatan putar *motor stepper* digunakan *setting timer* yaitu pada kolom *edit text* disamping tombol ‘set’. Tampilan *form* pengujian perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Form hasil pengujian perangkat lunak

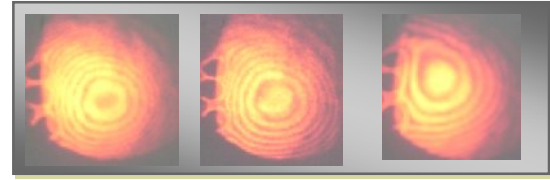
Tampilan *form* pada *edit text* di bawah label 'langkah' akan menunjukkan berapa kali *motor stepper* bergerak untuk tiap langkahnya. Jika *motor stepper* bergerak ke arah kanan maka nilai yang akan muncul adalah positif (penjumlahan langkah). Sebaliknya akan muncul nilai negatif (pengurangan langkah) jika *motor stepper* bergerak ke arah kiri. Selain itu akan tampil pula pada *edit text* yang lain di bawah label 'port' yaitu menunjukkan alamat yang dikirim pada *port* kontrol. Akan tampil pula status putaran *motor stepper* pada label 'status'.

### Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan dan Hasil Sistem Interferometer

Untuk melakukan pengujian sistem secara keseluruhan digunakan laser He-Ne untuk mendapatkan pola interferensi pada sistem interferometer. Pola interferensi diamati seiring dengan pergerakan cermin sebagai komponen yang bergerak pada sistem interferometer. Diambil gambar pola hasil interferensi pada saat cermin bergerak awal, pertengahan, dan akhir jarak tempuh. Pengambilan gambar dilakukan pada saat cermin bergerak maju dan pada saat cermin bergerak mundur.

Pola interferensi akan terlihat berbeda untuk setiap jarak tempuh cermin. Jumlah frinji pada pola interferensi akan semakin sedikit atau semakin banyak

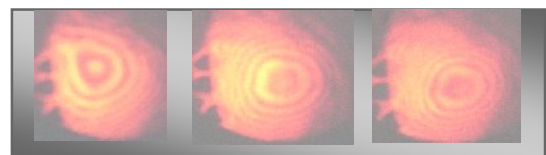
seiring dengan pergerakan cermin maju atau mundur. Hal ini disebabkan beda lintasan optis yang dilalui gelombang cahaya untuk interferensi akan semakin kecil atau semakin besar.



Gambar 9. Hasil pola interferensi pada saat cermin bergerak maju

Hasil pola interferensi pada saat cermin bergerak maju dapat dilihat pada gambar 9. Terlihat bahwa jumlah cincin pada pola interferensi semakin sedikit dari kiri ke kanan pada tiga gambar tersebut. Ketika cermin bergerak maju, jarak antara cermin gerak terhadap *beam splitter* akan semakin dekat, sehingga beda lintasan optis yang dilewati gelombang cahaya laser akan semakin kecil dan beda fase antara kedua gelombang yang berinterferensi akan semakin sedikit atau mendekati nol. Hal ini menyebabkan jumlah cincin yang dihasilkan sistem menjadi semakin sedikit dan intensitasnya semakin besar.

Jika cermin bergerak mundur maka cermin gerak akan semakin jauh dengan *beam splitter*. Sehingga beda lintasan optis yang dilewati oleh gelombang cahaya laser akan semakin besar dan beda fase antara kedua gelombang yang berinterferensi akan semakin banyak atau menjauhi nol. Hal tersebut akan menyebabkan jumlah cincin pada pola interferensi akan semakin banyak dan intensitasnya semakin kecil. Pada gambar 10 ditunjukkan pola interferensi pada saat cermin bergerak mundur.



Gambar 10. Hasil pola interferensi pada saat cermin bergerak mundur



Pada gambar 9 dan 10 memang tidak terlihat perbedaan yang signifikan untuk tiap jarak tempuh cermin gerak. Jumlah cincin pada pola interferensi seolah-olah tidak berubah jumlahnya. Tetapi jika diamati dengan seksama maka akan terlihat perubahan tersebut. Seperti halnya untuk intensitas pola interferensi. Meskipun tidak terlalu terlihat perubahan intensitas pola interferensi, namun jika diamati lebih seksama maka akan terlihat perubahan intensitasnya pada setiap jarak tempuh cermin gerak.

Untuk mendapatkan perubahan yang signifikan baik untuk jumlah cincin dan intensitas pada pola interferensi maka perbedaan lintasan optis harus diperbesar sehingga perbedaan fase akan semakin besar. Dalam hal ini adalah memperpanjang jarak tempuh cermin gerak.

Pada kedua gambar hasil pola interferensi diatas terdapat ketidak sempurnaan, yaitu pusat pola interferensi yang bergeser dan juga sedikit gangguan pola di sebelah kiri gambar. Pusat pola interferensi yang bergeser dikarenakan kemiringan cermin gerak. Kemiringan cermin sulit diluruskan karena kemiringan kurang dari 1 mm. Sedangkan gangguan pola interferensi pada sebelah kiri dikarenakan adanya sedikit cacat atau kotoran pada *beam splitter*. *Beam splitter* yang terbuat dari membran terlalu riskan oleh kotoran dan sentuhan, karena sedikit sentuhan saja *beam splitter* akan menjadi kotor atau bahkan lecet. Tetapi hal ini tidak

berpengaruh besar pada pola hasil interferensi yang merupakan hasil interferogram dari sistem interferometer pada spektroskopi FTIR.

### **KESIMPULAN**

Sistem pengatur cermin sebagai komponen gerak interferometer pada spektroskopi FTIR telah berhasil dibuat dan secara keseluruhan sudah dapat menampilkan pola interferensi.

1. Pola interferensi pada sistem interferometer akan berubah seiring pergerakan cermin.
  - a. Jumlah frinji pada pola interferensi akan semakin banyak jika cermin bergerak mundur.
  - b. Jumlah frinji pada pola interferensi akan semakin sedikit jika cermin bergerak maju.
2. Pergerakan cermin tiap langkah pada sistem yaitu 0,0015 mm baik untuk bergerak maju atau bergerak mundur.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Giwangkara, S.E.G. 2006. *Aplikasi Logika Syaraf Fuzzy Pada Analisis Sidik Jari Minyak Bumi Menggunakan Spetrotometer Infra Merah - Transformasi Fourier (FT-IR)*. Sekolah Tinggi Energi dan Mineral, Cepu - Jawa Tengah.
- [2] Soedjojo, P. 1992. *Asas-Asas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [3] Sudono. 2004. *Memfaatkan Port Printer Komputer Menggunakan Delphi*. Smart Book, Semarang.

