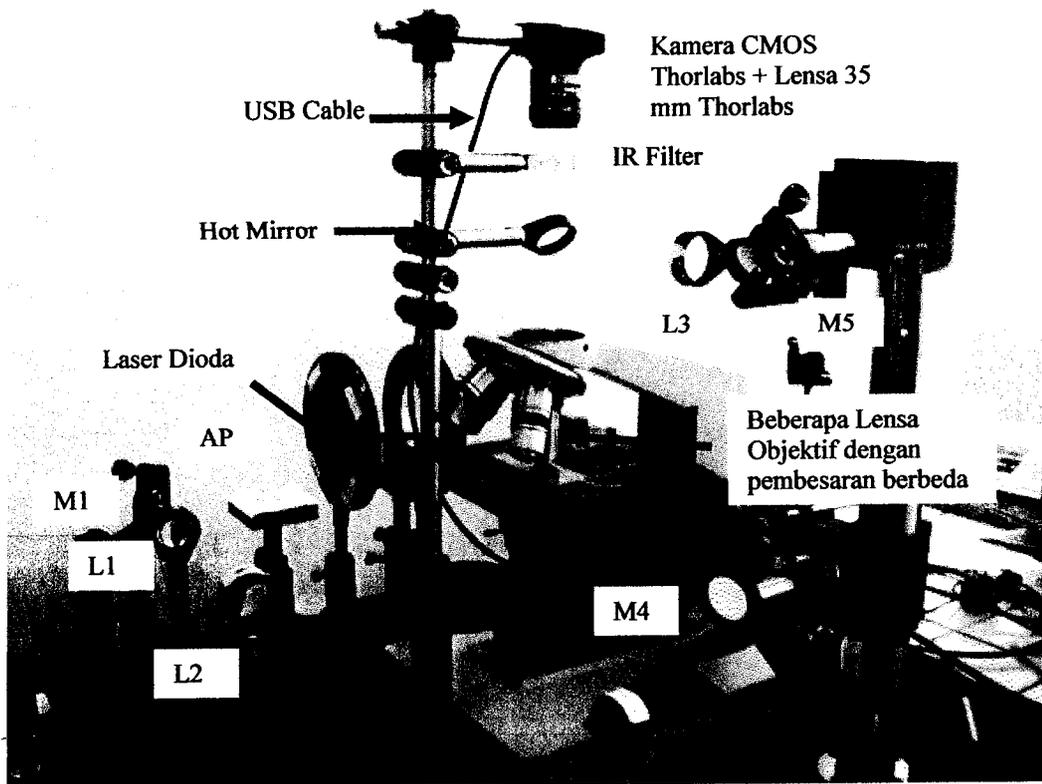


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, banyak aspek yang harus dikerjakan, oleh sebab itu, hasil penelitiannya disajikan dalam beberapa sub bab. Beberapa aspek penelitian disajikan dalam bentuk gambar karena hasil yang diinginkan tidak dalam bentuk parameter tetapi hasil dalam bentuk pencapaian. Pembahasan diberikan untuk setiap sub bab. Pada Gambar 4.1 diperlihatkan foto Sistem Optical tweezers yang telah dimodifikasi dan dioptimalisasi dari sistem Tahun Pertama.



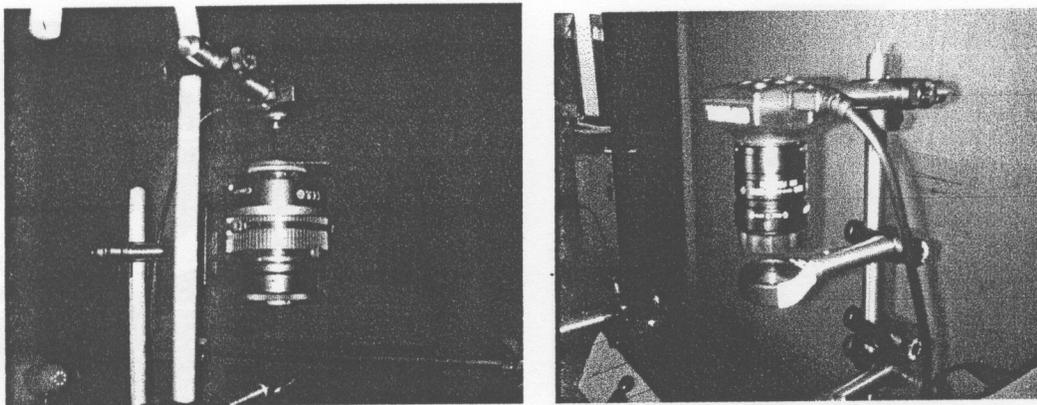
Gambar 4.1. Foto Sistem Optical Tweezers Tahun II

Pada Tahun II, Komponen-komponen optik dibeli dan dipersiapkan untuk memperbaiki performance dari Sistem Optical Tweezers yang dibangun. Layout eksperimen distabilisasi untuk menghindari bising (noise) pada sinyal yang akan diperoleh. Pada Gambar 4.1., Komponen-komponen optik yang digunakan lebih kompatibel antara satu dengan yang lain. Pada Tahun Ke II, beberapa komponen optik ditambah untuk penyempurnaan Operasional Optical tweezers.

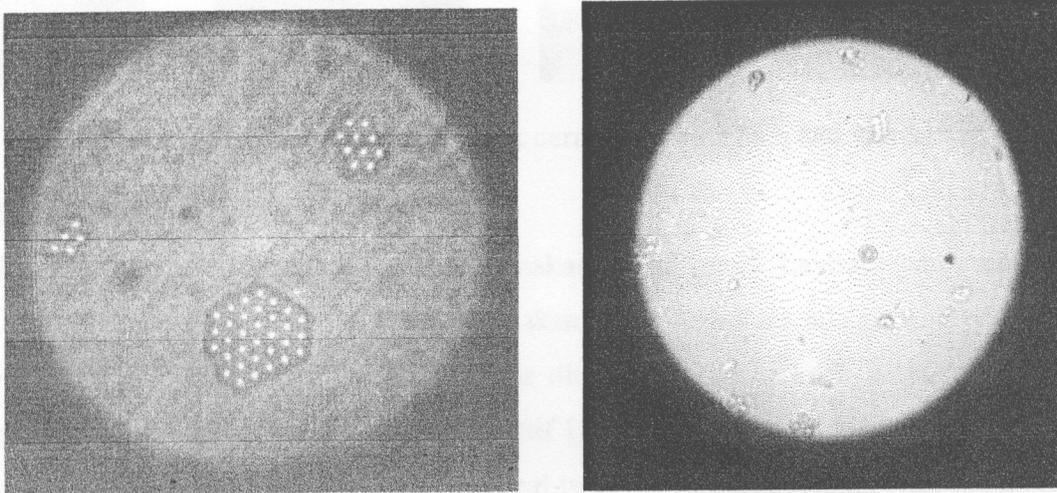
IV.1. Optimalisasi Pencitraan Partikel

Pada penelitian ini, kamera yang dipakai adalah kamera khusus untuk eksperimen merek Thorlabs DCC1545M yang dapat dihubungkan ke Komputer menggunakan Kabel USB, kamera ini sudah dilengkapi software pengambilan gambar. Lensa Canon berukuran

sangat besar di banding kamera output, sehingga kamera dan lensa tidak bisa disatukan. Ini menyebabkan masuknya cahaya ruang/kamar ke dalam kamera. Pada tahun I, pengambilan data tidak dapat dilakukan jika lampu ruang dihidupkan, dan antara kamera dan lensa harus ditutup dengan kain hitam. Hasil gambar terlihat lebih kabur karena pengaruh cahaya luar dibanding lensa Thorlabs yang menyatu dengan Kamera output. Lensa Kamera Canon Tipe EF 18-55 mm diganti dengan lensa Kamera Thorlabs MVL35L, 35 mm. Ini dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3. Pada Gambar juga dapat dilihat bahwa tiang penyangga kamera yang semula menggunakan tiang statip untuk eksperimen fisika dasar diganti dengan tiang (post) stainless steel dari Thorlabs yang lebih stabil dan dapat dikunci pada meja optik.



Gambar 4.2. Pengantian lensa kamera Canon dengan Lensa Thorlabs

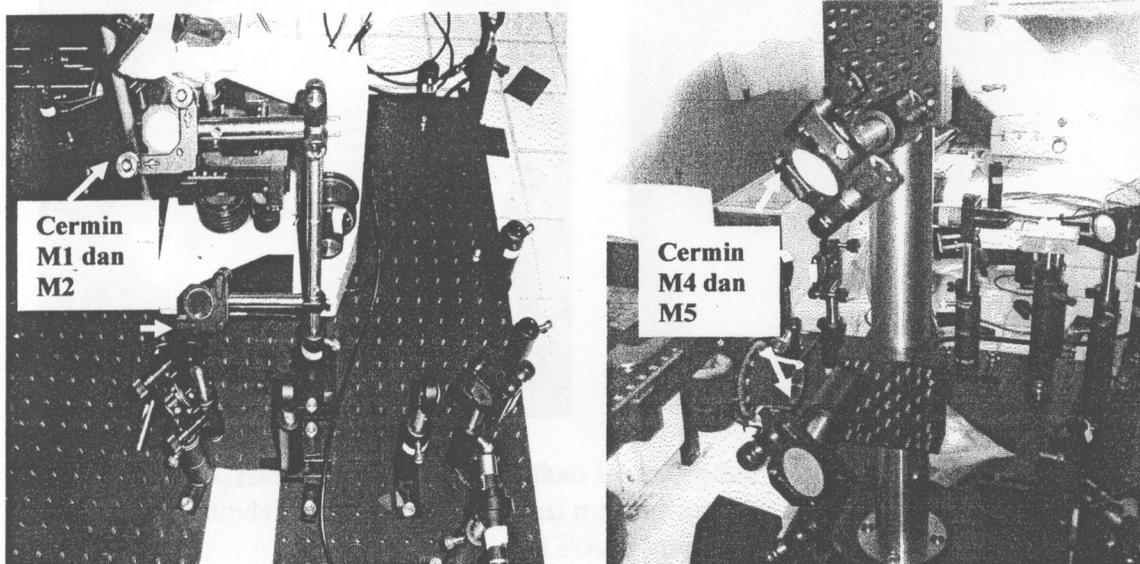


Gambar 4.3. Perbedaan gambar yang diperoleh; Lensa Canon (kiri), Lensa Thorlabs (kanan), menggunakan Lensa Objektif 100x buatan Leybold

IV.2. Optimalisasi Periskop

Pada Tahun I, M1 dan M2 adalah cermin yang digunakan untuk menaikkan berkas cahaya laser dari bawah ke atas (periskop) sehingga dapat dikirim ke kaca preparat.

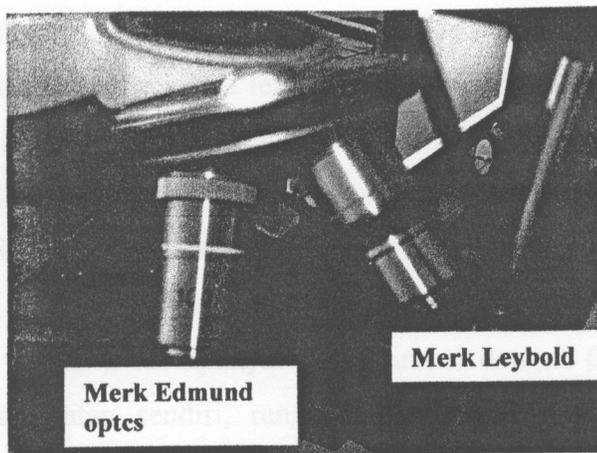
Kedua cermin diletakkan sedemikian rupa pada tiang (post) thorlabs berdiameter $\frac{1}{2}$ inci karena keterbatasan dana. Tiang ini lebih rentan terhadap getaran dan pengaturan kedua cermin agar sejajar sangat sulit karena kedua cermin berada pada tiang yang sama seperti terlihat pada Gambar 4.4 (kiri). Cermin-cermin yang tidak sejajar akan mengakibatkan berkas cahaya kehilangan kolimasinya dan mempunyai bentuk yang aneh setelah melewati periskop. Tiang ini diganti dengan tiang Stainless steel thorlabs berdiameter 1,5 inci yang diberi clamp, dimana pada clampnya ada plat yang berlobang tempat meletakkan penyangga cermin sehingga dapat disejajarkan dengan mudah, disamping itu karena plat yang lebar, penyangga lensa dan komponen optik lainnya juga dapat diletakkan pada tiang yang sama.



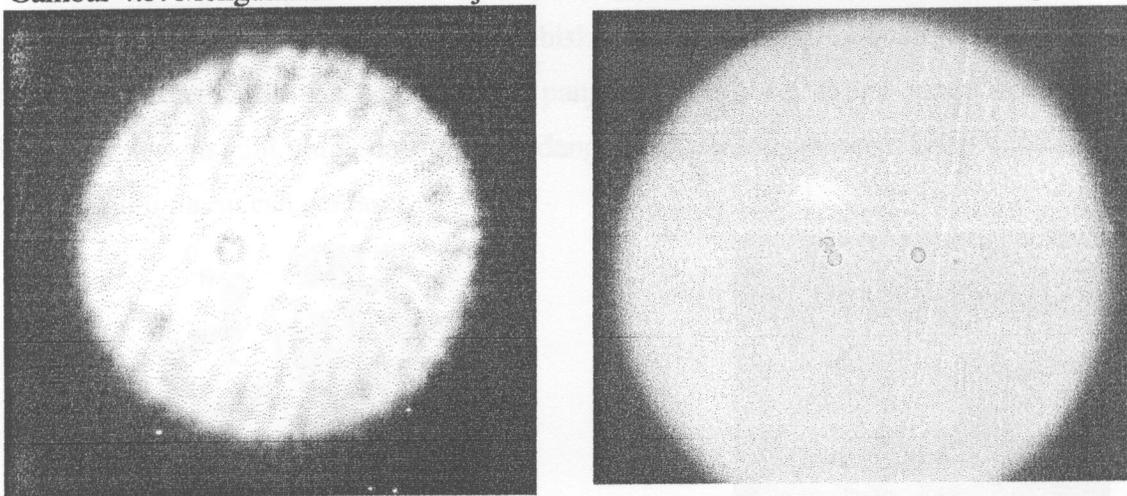
Gambar 4.4. Perubahan tiang untuk cermin M1 dan M2, M4 dan M5

IV.2. Optimalisasi Lensa Objektif

Pada Tahun I, lensa objektif yang digunakan adalah merk Leybold yang merupakan bagian dari Mikroskop leybold yang digunakan. Mikroskop ini adalah mikroskop yang digunakan untuk Laboratorium Fisika Dasar dimana lensa objektifnya tidak berkualitas tinggi. Lensa ini diganti dengan Lensa Objektif 100 x immersion oil merk Edmund Optics. Alasan pengantian lensa adalah karena Optical tweezers bekerja dengan baik menggunakan lensa objektif 100x, akan tetapi jika lensa dengan pembesaran 100x yang digunakan, minyak immersi juga harus digunakan. Gambar hasil lensa objektif merk Leybold dengan minyak immersi menghasilkan pola interferensi sehingga mengaburkan gambar dari partikel itu

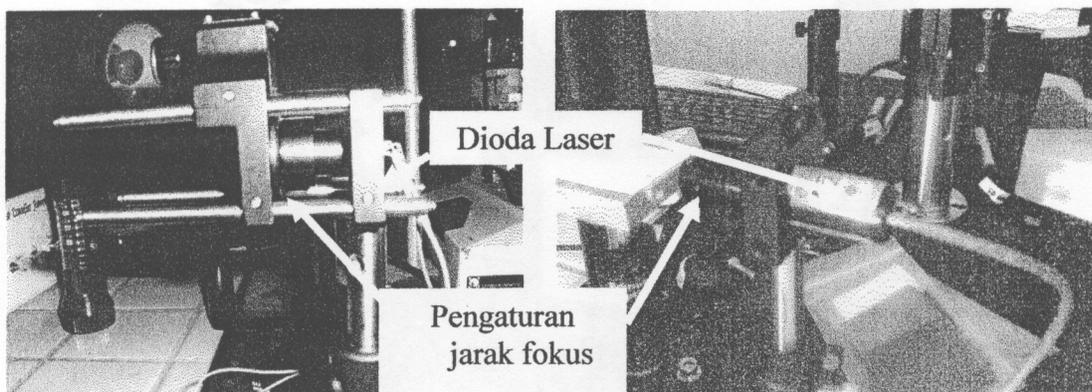


Gambar 4.5. Menggunakan Lensa Objektif 100 x immersion oil merk Edmund Optics



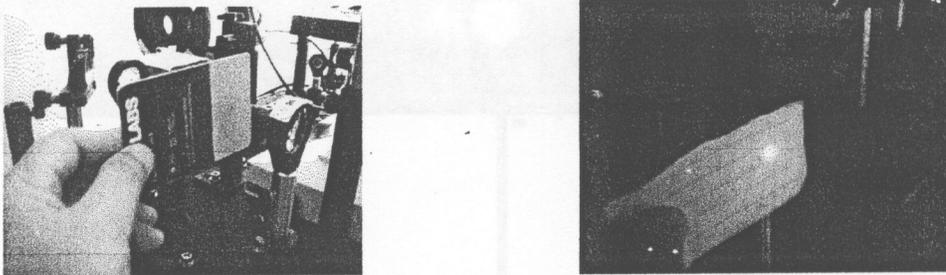
Gambar 4.6. Hasil Gambar menggunakan lensa objektif Leybold (kiri) versus Lensa Objektif Edmunds immersion oil (kanan) masing-masing 100x dengan partikel 3 mikron dan Fokus laser

. IV.4. Optimalisasi Laser Dioda



Gambar 4.7. Sistem Laser Dioda Tahun I (kiri) dan Tahun ke II (kanan)

Pada tahun I, laser yang digunakan adalah Laser merk Sanyo 785 nm yang masih berupa komponen karena harganya lebih murah (US\$ 48.50). Laser dioda yang kecil ini diletakkan pada tabung lensa khusus buatan Thorlabs, ditambah dengan lensa kollimator 6 mm, sistem ini dibuat pada cage yang terdiri 4 tiang. Pada tahun ke II, sistem menggunakan Laser Coherent 830 nm (dengan daya maksimum 50 mW dengan sarang khusus seperti pada gambar 10. (kanan). Laser ini juga dilengkapi saklar dan powersupply. Laser buatan sendiri (gambar 10. kiri), mempunyai daya sampai dengan 60 mW akan tetapi karena power supplynya buatan sendiri, rangkaian ini perlu perbaikan, menyebabkan daya keluarannya belum stabil. Dengan sistem laser yang baru, pembuatan optical Tweezers menjadi lebih mudah karena tidak menghabiskan waktu yang lama bekerja dengan sistem lasernya. Karena kedua laser mempunyai panjang gelombang dalam range Infra Merah, sinar laser 830nm sulit untuk dapat dilihat dengan mata sehingga perlu kartu khusus untuk mengetahui lintasan cahaya laser.



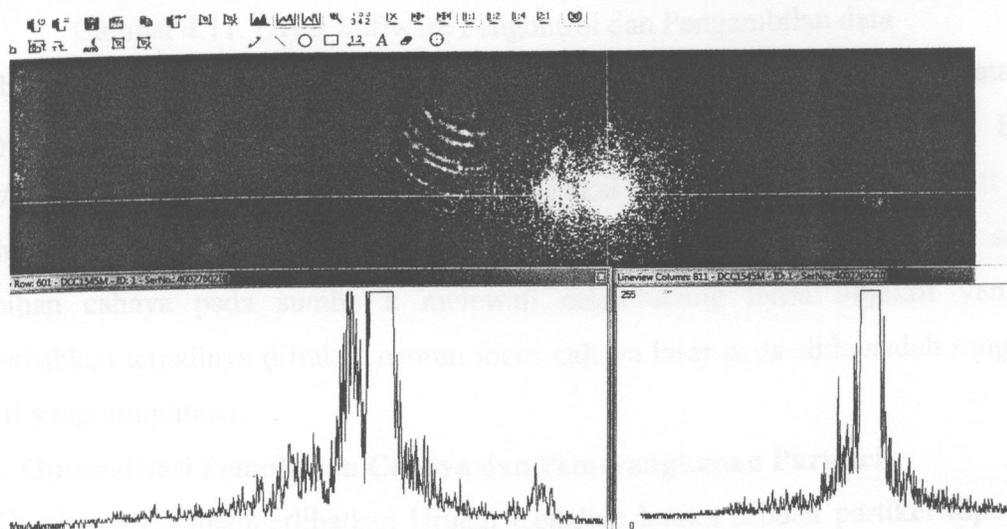
Gambar 4.8. Cahaya Laser pada Kartu Infra merah (kiri) dan kertas (kanan)

IV.5. Optimalisasi Program/software pengambilan gambar/image partikel



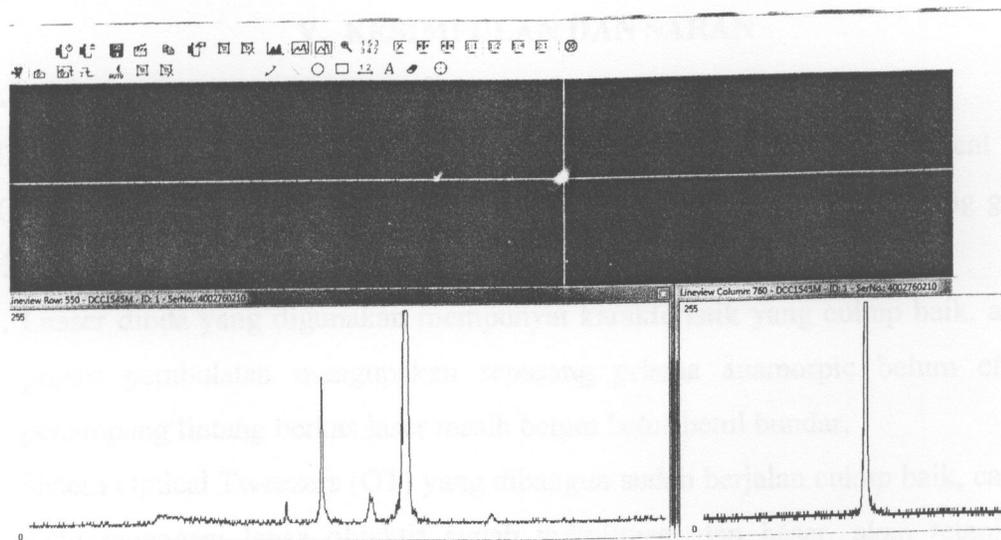
Gambar 4.9. Foto Layout Ekperimen Tahun ke II

Sistem optical Tweezers tahun ke II mempunyai layout eksperimen yang mirip dengan tahun ke I, akan tetapi pada bagian atas sebelum berkas laser menuju kaca preparat, sistem diberi lensa untuk mengubah letak titik fokus berkas laser pada kaca preparat. Disamping itu untuk pembesaran berkas laser menggunakan dua pasang lensa, kedua lensa diletakkan pada rail yang memudahkan dalam pengaturan pembesaran dan mensejajarkan kedua lensa. Pada Gambar 4.9. diperlihatkan foto dari layout eksperimen tahun ke II. Pada gambar diperlihatkan layar LCD yang dihubungkan ke desktop komputer yang digunakan untuk pengambilan data, pada gambar terlihat software yang digunakan dalam pengambilan data. Sistem ini telah selesai dibangun, berkas laser yang mengenai kaca preparat masih di perbaiki kualitasnya untuk mendapatkan titik fokus yang sangat kecil pada kaca preparat.



Gambar 4.10. Layar Software Pengontrol dan Pengambilan data.

Focus cahaya laser pada kaca preparat menggunakan Lensa Objektif Merk Leybold 4 x, grafik sebelah kiri adalah intensitas cahaya laser pada sumbu x, sementara sebelah kanan untuk sumbu y, ini menjelaskan bahwa laser dioda yang keluarannya bentuk eliptikal, setelah melewati anamorphic prism pair seharusnya sudah bundar tetapi masih belum betul-betul bundar.

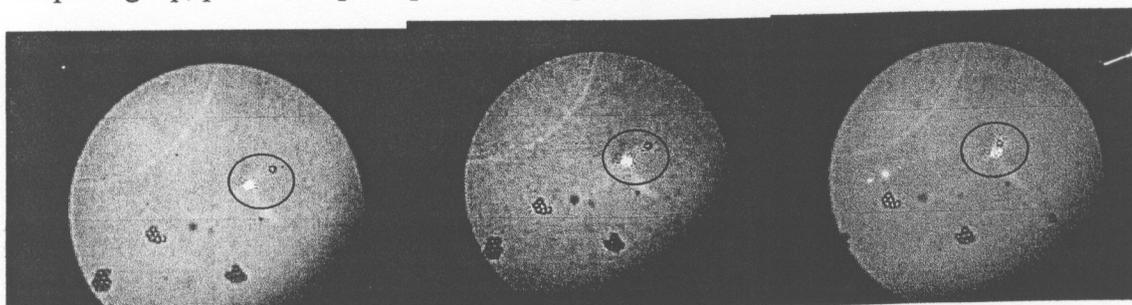


Gambar 4.11. Layar Software Pengontrol dan Pengambilan data

Gambar 4.11. adalah gambar Layar Software Pengontrol dan Pengambilan data, fokus cahaya laser pada kaca preparat menggunakan Lensa Objektif Merk Edmund 100x/immersion oil, Disini terlihat ada pola difraksi pada sumbu x, sama seperti gambar sebelumnya, karena penampang lintang cahaya laser belum begitu bundar, sehingga kelebihan cahaya pada sumbu x melewati celah/lubang lensa objektif yang kecil menyebabkan terjadinya difraksi, namun focus cahaya laser pada slide sudah sangat kecil seperti yang diinginkan.

IV.6. Optimalisasi Pemokusn Cahaya dan Pemerangkapan Partikel

Gambar 4.12. memperlihatkan Urutan Kejadian ketika sebuah partikel diperangkap pada fokus cahaya laser. Pada Gambar, partikel yang diperangkap adalah partikel 3 mikron, dan lensa yang digunakan adalah lensa objektif 100x menggunakan minyak immersi. Pada penelitian ini, partikel 3 mikron dapat terperangkap, tetapi karena fokus laser yang tidak simetri, memerlukan waktu bagi partikel untuk terperangkap, setelah terperangkap, partikel dapat dipindahkan, apabila fokus laser dipindahkan.



Gambar 4.12. Gambar dari Partikel yang terperangkap.