

Otomasi Pemutaran Sudut Detektor Pada Defraktometer Sinar X Dengan Pengendali Mikro 8032

Donie Agus Ardianto¹, Priyono¹, Ainie Khuriati²

1. Laboratorium Fisika Zat Padat-Jurusan Fisika Undip

2. Laboratorium Fisika Instrumentasi dan Elektronika-Jurusan Fisika Undip

Abstrak

Telah dibuat alat pemutar sudut detektor secara otomatis pada defraktometer sinar-x Leybold Detatic GMBH 55490. Jangkauan sudut pengukuran dapat diubah dari 0° sampai dengan 60° , dengan interval kenaikan sudut $0,1^{\circ}$. Otomasi dilakukan dengan menggunakan motor langkah dan pengendali mikro 8031. Untuk memperkecil sudut putar digunakan roda gigi dengan perbandingan transmisi 18:1, sedangkan untuk pencacahan intensitas radiasi digunakan pencacah dan pengatur waktu yang terdapat pada pengendali mikro 8031. Pereduksian sudut langkah untuk mekanik penggerak sebesar $0,1003^{\circ}$ per langkah dan untuk sudut detektor sebesar $0,0058^{\circ}$ per langkah, sedangkan interval kenaikan sudut diprogram sebesar $0,05^{\circ}$. Pengukuran intensitas sinar-x secara otomatis dan secara manual menunjukkan kecendrungan pola garis yang sama.

1. PENDAHULUAN

Difraktometer sinar-x merupakan alat yang dapat digunakan untuk menentukan suatu struktur kristal. Pada difraktometer sinar-x, sinar-x ditembakkan ke permukaan suatu kristal. Kemudian oleh kisi-kisi atom kristal, sinar-x dipantulkan ke segala arah (spektakuler). Pada sudut θ tertentu, pemantulan dari semua bidang paralel menghasilkan sinar pantul yang kuat [1].

Difraktometer sinar-x otomatis telah dibuat oleh banyak peneliti dengan memodifikasi instrumen konvensional. Pada difraktometer otomatis, detektor dikendalikan untuk menghasilkan perubahan posisi anguler 2θ (sudut difraksi) secara cepat dan menunda tiap perpindahan posisi beberapa lama untuk melakukan pencacahan [2]. Komponen dasar dari instrumentasi spektroskopi sinar-x ditunjukkan pada gambar 1.

Katelitian sudut difraksi sangat menentukan variasi data pencacahan yang diperoleh. Agar diperoleh data yang akurat maka kenaikan sudut

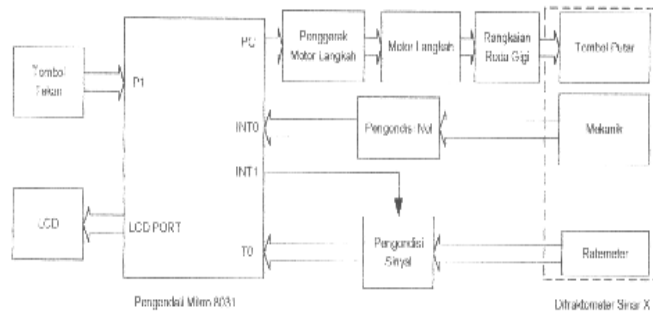
difraksi dilakukan sekecil mungkin. Difraktometer sinar-x dengan tipe Leybold Detatic GMBH 55490 pada Laboratorium Fisika Zat Padat Jurusan Fisika Undip memiliki interval kenaikan sudut yang cukup besar sehingga akurasi data pengukuran sangat rendah. Untuk menghasilkan interval kenaikan sudut yang lebih kecil, telah berhasil dibuat perangkat tambahan berupa motor langkah dengan transformasi roda gigi yang diatur oleh suatu sistem yang mampu mengendalikan dan mengatur sudut difraksi secara otomatis. Otomasi sistem dilakukan dengan menggunakan pengendali mikro 8031 [4,6].

II. PERANCANGAN

Gambar 2. menunjukkan hubungan antara komponen pada perancangan alat pemutar sudut detektor pada difraktometer sinar-x. Mekanik penggerak digunakan untuk memutar detektor difraktometer sinar-x. Pada perancangan alat digunakan motor langkah sebagai perangkat pemutar.

Motor langkah yang digunakan memiliki resolusi $1,8^0$ pelangkah [6,8]. Penggerak motor langkah berfungsi sebagai

perantara antara pengendali mikro dengan motor..



Gambar 1. Diagram Blok alat pemutar sudut detektor pada difraktometer sinar-x

Rangkaian yang digunakan sebagai penggerak motor berupa register dan relay [9,10,13,13]. Untuk memperoleh sudut $0,1^0$ tiap langkahnya, digunakan rangkaian roda gigi dengan perbandingan transmisi 18:1 [14,16]. Sistem mekanik dirancang untuk mereduksi sudut motor langkah dari $1,8^0$ per langkah menjadi $0,1^0$ per langkah.

Untuk menentukan sudut nol derajat sebagai posisi awal alat bekerja, digunakan isolator opto dan piringan yang diberi lubang sebagai jendela referensi [5]. Keluaran dari pengodisi nol kemudian akan dibaca oleh pengendali mikro melalui INT0. Bila logika INT0 bernilai 1 maka pengendali mikro akan menghentikan pemutaran sudut dan posisi sudut dianggap sebagai nol derajat, dan jika INT0 berlogika 0 maka pengendali mikro akan menjalankan instruksi pemutaran sudut hingga logika INT0 sama dengan 1.

Pengendali sinyal berfungsi untuk menghubungkan ratemeter dengan pencacah di dalam pengendali mikro. Masukan dari pengondisi sinyal dihubungkan dengan keluaran ratemeter, sedangkan keluarannya dihubungkan dengan pencacah pengendali mikro melalui pena T0. Dalam hal ini T0 sebagai pencacah 16 bit dan T1 sebagai

pengatur waktu 16 bit [4,6]. Pengatur waktu dan pencacah pengendali mikro digunakan untuk menghitung banyaknya pulsa tiap satuan waktu. Waktu pencacahan diatur sebesar 10 detik dan 30 detik.

Tombol tekan merupakan sarana masukan yang berfungsi untuk memasukkan data ataupun perintah ke dalam pengendali mikro [4,9]. Tombol tekan digunakan untuk memilih menu pilihan dan masukkan data berupa sudut minimum dan maksimum serta waktu pencacahan.

Adapun prinsip kerja dari alat pemutar sudut detektor difraktometer sinar-x otomatis adalah sebagai berikut; ketika pertama kali alat dihidupkan, pengendali mikro akan melakukan pengecekan posisi nol sebagai posisi awal sudut nol derajat. Pada kondisi ini, motor langkah akan berputar berlawanan jarum jam hingga posisi jendela referensi pada piringan berlubang tepat berada pada celah isolator opto [9,11]. Data masukan berupa sudut difraksi (sudut awal dan akhir pengukuran) dan pengatur waktu diatur melalui tombol tekan. Oleh pengendali mikro data tersebut digunakan untuk acuan operasi dalam pengaturan sudut difraksi dan lamanya pencacahan. Untuk setiap

kenaikan sudut difraksi, pengendali mikro memberikan logika kontrol dan pulsa ke penggerak motor langkah untuk menggerakkan motor langkah. Hasil pencacahan kemudian ditampilkan ke dalam LCD [17]. Proses ini diolakukan terus menerus hingga sudut terakhir.

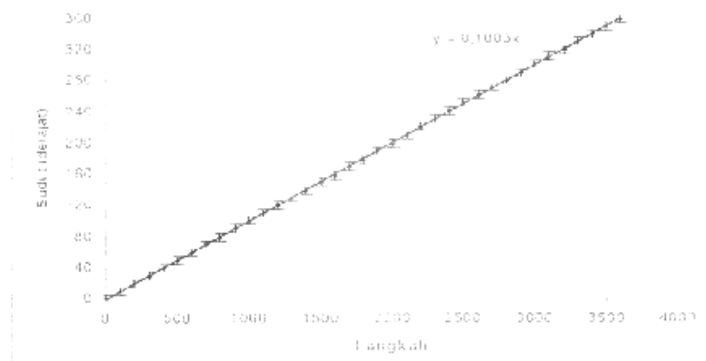
III HASIL DAN ANALISIS

Untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai fungsinya, dilakukan pengujian tiap blok maupun pengajuan sistem keseluruhan.

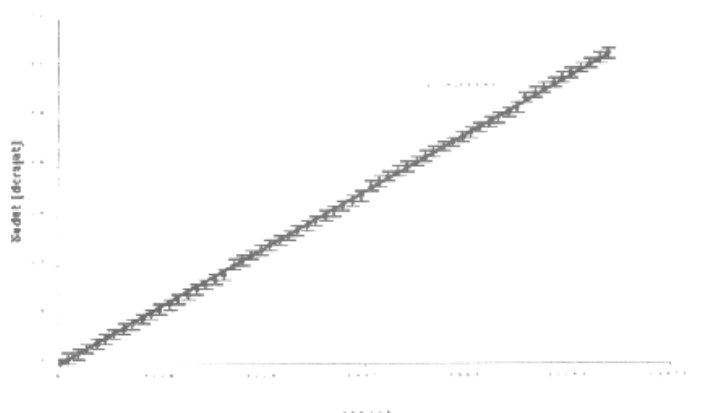
Pengujian mekanik dibagi menjadi dua yaitu pengujian mekanik penggerak dan pengujian sudut detektor. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk

mengetahui kelinieran dari perangkat mekanik dilakukan dengan bervariasi masukan berupa banyaknya langkah dan mengukur besarnya sudut yang dihasilkan sebagai akibat perputaran mekanik.

Dari hasil pengujian mekanik diperoleh persamaan $Y=0,1003X$ dengan ralat relatif 0,4 % untuk mekanik penggerak (gambar 3.), sedangkan untuk sudut detektor diperoleh persamaan $Y=0,0058X$ dengan ralat relatif 2,59 % (gambar 4.). Jadi, untuk setiap satu langkah akan menghasilkan sudut langkah sebesar $0,1003^0$ untuk mekanik penggerak dan $0,0058^0$ untuk sudut detektor.



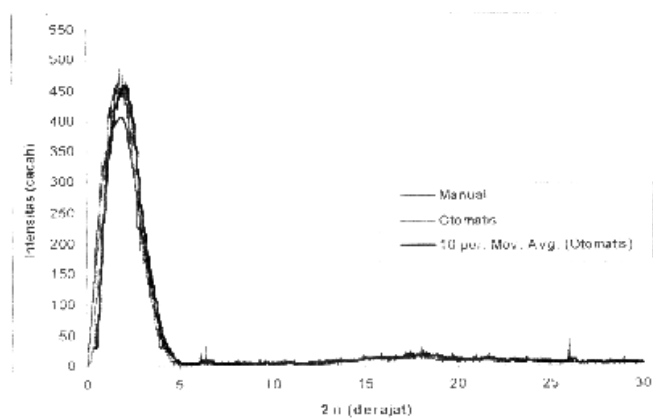
Gambar 2. Grafik hubungan antara langkah dengan sudut untuk mekanik penggetar.



Gambar 3. Grafik hubungan antara langkah dengan sudut detektor untuk difraktometer sinar-x.

Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur intensitas radiasi pada difraktometer sinar-x secara otomatis untuk setiap kenaikan sudut 2θ sebesar $0,05^\circ$ dan membandingkannya dengan pengukuran intensitas radiasi sinar-x secara manual dengan interval kenaikan sudut satu derajat. Pengukuran intensitas radiasi sinar-x dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran tanpa

kristal dan pengukuran dengan kristal. Pengukuran tanpa kristal dilakukan dengan bervariasi arus tabung (I_{cm}) sebesar 0,2 mA dan 0,6 mA, sedangkan pengukuran dengan kristal dilakukan dengan I_{cm} sebesar 0,6 mA dan digunakan kristal LiF. Agar proses pengukuran lebih cepat maka waktu pengukuran, baik untuk manual maupun otomatis, dilakukan selama 10 detik.



Gambar 4. Grafik hubungan antara sudut dengan intensitas pada difraktometer sinar-x dengan kristal.

Dari gambar 5. terlihat bahwa pengukuran intensitas radiasi sinar-x cenderung menunjukkan pola yang sama. Ke empat kurva tersebut menunjukkan bahwa intensitas radiasi semakin berkurang sebanding dengan kenaikan sudut. Perbedaan antar kurva yaitu besarnya intensitas radiasi yang tercacah. Hal ini dikarenakan besarnya intensitas radiasi sinar-x sebanding dengan kenaikan arus tabung.

Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada gambar 5. yang diotomatisasi dengan menggunakan perangkat motor stepper menunjukkan kecenderungan yang sama. Dengan menggunakan kristal tunggal NaCl telah teridentifikasi adanya puncak-puncak radiasi ($2\theta=6,10^\circ$, $6,40^\circ$, $18,05^\circ$, dan $25,95^\circ$). Pemunculan puncak-puncak inilah yang diharapkan dalam studi kristal lebih lanjut dapat menentukan pola struktur maupun sifat-sifat lainnya.

Pada alat pemutar sudut detektor otomatis yang telah dibuat memiliki rentang pengukuran yang dapat dilakukan pada jangkauan sudut tertentu yang dikehendaki hingga 60° saja. Selain itu pengukuran juga dapat dioperasikan secara semi manual sehingga pencacahan dapat dilakukan secara berulang-ulang pada sudut yang sama. Sedangkan untuk interval kenaikan sudut difraksi, alat di program untuk menghasilkan kenaikan sudut yang tetap yaitu sebesar $0,05^\circ$.

IV KESIMPULAN

1. Alat pemutar sudut detektor secara otomatis dapat bekerja dengan baik, dengan interval kenaikan sudut difraksi sebesar 0,05. dari perolehan cacah intensitas radiasi sinar-x, baik menggunakan kristal maupun tidak, pengukuran secara otomatis menunjukkan kecenderungan pola

garis yang harus sama dengan pengukuran manual.

2. dari pengujian mekanik diperoleh persamaan linier $Y=0,1003X$ dan sudut langkah sebesar $0,1003^0$ per langkah. Sedangkan untuk pengujian sudut detektor diperoleh persamaan linier $Y= 0,0058X$ dan sudut langkah sebesar $0,0058^0$ per langkah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kittel, C., Introduction to Solid State Physics, John Wiley and Sons Inc., New York, 1996
- [2] Cullity, B.D. , Elemen of X-Ray Diffraction, 2nd ed, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Philippines, 1978
- [3] Khandpur, R.S., Handbook of Analytical Instruments, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 1989
- [4] Barnett, R.H., The 8051 Family of Microcontrollers, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1995
- [5] Halsall, F. dan Lister, P., dasar-dasar Mikroprosesor, Elex media Komputindo, Jakarta, 1995
- [6] Malik dan Anistardi, Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031, Elex media Komputindo, Jakarta, 1999 Jones, D.W., Control of Stepping Motor, a tutorial, jones on Stepping Motor. Htm, University of Iowa, 1995
- [7] Ryff, P.F., Electric Machinery, Prentice hall Inc., New Jersey, 1994
- [8] Kosow, I.L., Electric Machinery and transformator, Prentice hall Inc., New Jersey, 1991
- [9] Ibrahim, K.F., Teknik Digital, Penerbit andi, Yogyakarta, 1996
- [10] Link, W., Pengukuran, Pengendalian, dan Pengaturan Dengan PC, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1993
- [11] Malvino, A.P., Prinsip-prinsip Elektronika Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994
- [12] Tokheim, Roger L., Prinsip-prinsip digital, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994
- [13] Steeman, J.P.M., data Sheet Book 2, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994
- [14] Stolk, J. dan Kros, C., Elemen Mesin, Erlangga, Jakarta, 1994
- [15] Ogata, K., Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengukuran), Erlangga, Jakarta, 1995
- [16] Philips, C.L. dan Harbor, R.D., Sistem Kontrol : Dasar-dasar, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1998
- [17] Anonim, liquid Crystal Display Module M1632 User Manual, Seiko Instruments Inc., Japan, 1987
- [18] Krane, K.S., Fisika Modern, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1992
- [19] Shackelford, J.F., Introduction to Material science for Engineers, Mcmillan Publishing Company, New York, 1995