

## RANCANG BANGUN ALAT TENUN BUKAN MESIN (ATBM) DENGAN PENGENDALI PLC SEBAGAI ALAT TENUN MEKATRONIKA

<sup>1</sup>Totok Wartiono\*, <sup>2</sup>Wiyono, <sup>3</sup>AEB. Nusantara

<sup>1</sup> Prodi Teknik Kimia Tekstil; <sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro; <sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin

Akademi Teknologi Warga Surakarta

Jl. Raya Solo – Baki Km 2, Kwarasan, Solo Baru, Sukoharjo

\*Email: [totok\\_wartiono@yahoo.com](mailto:totok_wartiono@yahoo.com)

### *Abstract*

*Design of handloom with PLC controllers aims to optimize the process of manufacture woven fabrics in small industry in the district. Sukoharjo. The main problems experienced by users is the length of time handloom woven fabric production as a result of the movement still manually using hands and feet. PLC function replaces lade movements, stamping, and rolling the fabric using a piston. Air from the high pressure compressor reduced pressure once the water vapor content of the regulator. PLC programmable valve connected to direct air into each cylinder active. The program structure adapted to the construction of woven fabric. Handloom operation simply by pressing a button that is not required excessive time and energy. The design of equipment include: PLC Amron 20 AC, pneumatic cylinders; Single valve 24; Speed control; Red Switch DC 24 V and 3 pushbutton switches; 6mm hose;Naple; Regulators; Compressor 1PK; Handloom and thread. Results Design of handloom with the addition of PLC controllers generate 40 meters per day of production before the design is 20 meters per day with one operator, so there was an increase of 50 percent from the prior design and build. The advantage is flexible, the change and error correction easy, visual observation, speed of operation, safety, the addition a series of quick, simple control system components, reprogramming fast, high efficiency, the amount of production increases as woven fabric quality is better.*

**Keywords:** *handloom, thread, PLC, Pneumatic Cylinder, Compressor.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin) merupakan alat tenun tradisional untuk membuat kain tenun dengan anyaman yang sederhana dan gerakan-gerakannya dilakukan oleh operator sendiri atau digerakkan oleh tenaga manusia. ATBM saat ini hampir punah, mengingat kemampuannya yang masih jauh tertinggal dengan mesin-mesin tenun di dunia industri serta perlunya ketelitian, insting dan pengalaman di bidang pertenunan sehingga sebagian besar produksi tenun ATBM menurun dan kualitas produksinya juga masih rendah. Dengan demikian kain tenun tersebut sulit untuk bersaing dipasar Regional maupun Global. Tak dapat dipungkiri, akibat krisis ekonomi di Indonesia belakangan ini dunia usaha khususnya Industri kecil terpuruk kelangsungan hidupnya. Kepailitan para pengrajin maupun pemilik usaha kecil harus dialami, karena kerugian usaha semakin hari semakin besar, akhirnya industri kecil di

Indonesia banyak yang gulung tikar dan produknya kurang diminati para konsumen.

Kapasitas ATBM hanya mampu memproduksi kain tenun sebanyak 60 meter selama 3-4 hari yang dikerjakan oleh 3 orang operator (tiga penenun) dengan harga jual produksi tenun ATBM hanya Rp.2850,- permeter, dengan nilai produksi sebesar 20,5 juta. Akhir-akhir ini banyak tenaga kerja dari Industri pengrajin ATBM yang mulai enggan menenun lagi, karena kebanyakan usia sudah tua dan produktivitas menurun karena untuk mengoperasikan ATBM dibutuhkan tenaga yang kuat terutama tangan dan kaki. ATBM yang selama ini dimiliki pengrajin masih bersifat tradisional dan manual dalam menghasilkan gerakan-gerakan untuk berproduksi. Dalam rancang bangun ini, sebagian besar gerakan tersebut dirubah menjadi gerakan otomatis dengan melakukan penambahan PLC (*Programmable Logic Controller*), sehingga dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dan efisien bagi industri kecil. Hal ini mengingat banyaknya industri

kecil mengejar ketertinggalan akibat banyaknya mesin tenun dengan kapasitas tinggi di perusahaan-perusahaan. Oleh sebab itu diperlukan pemberdayaan industri kecil agar dapat menghasilkan kain tenun dengan kuantitas yang tinggi seiring dengan meningkatnya kualitas kain yang lebih baik.

Dengan rancang bangun ATBM menggunakan PLC ini sebagai alat tenun Mekatronik akan diperoleh banyak keuntungan yakni fleksibel, jumlah kontak banyak, harganya relatif lebih murah, pilot running penambahan dan koreksi kesalahan lebih mudah, observasi visual, kecepatan operasi, tahan uji, aman, penambahan rakitan lebih cepat, dokumentasi, menyederhanakan komponen system control dan pemrograman ulang cepat. (Juni Ardi Wawan, 2002). Hasil rancang bangun ini diharapkan dapat membantu mendongkrak citra produk ATBM dan peningkatan produktivitas industri kecil khususnya produksi tenun ATBM.

### 1.2 Tujuan Penelitian/Teknologi

- a. Merancang bangun ATBM yang dilengkapi dengan PLC agar dapat digunakan secara efektif dan efisien sebagai alat tenun mekatronik.
- b. Memberi pelatihan dan penyuluhan berkaitan dengan pengoperasian ATBM hasil rancang bangun dan konstruksi anyaman.
- c. Mengoptimalkan jumlah produksi, efisien, produktivitas dan kualitas kain tenun agar dapat bersaing di pasaran yang lebih luas.
- d. Memberdayakan dan mendongkrak citra produk kain tenun hasil ATBM industri kecil dari keterpurukan akibat krisis multidimensional.

### 1.3 Review Penelitian/Teknologi terdahulu

Inovasi Alat Tenun Bukan Mesin dengan penggerak PLC guna memberdayakan penyandang cacat fisik (Totok Wartiono, 2006). Dalam rancang bangun tersebut, untuk mengatasi punahnya ATBM dan produknya diperlukan suatu usaha untuk mengangkat kembali atau menghidupkan kembali produk ATBM dengan cara merubah sistem gerakan manual menjadi gerakan mekatronik, dengan harapan ATBM yang semula pernah jaya, tidak hilang begitu saja.

Kelima gerakan pokok pertenunan pada proses pembuatan kain tenun nantinya diganti dengan alat piston pneumatik yang

dikontrol dan digerakan oleh PLC, dan PLC diprogram oleh komputer, sehingga apa yang akan diinginkan atau rencanakan dalam memproduksi kain dapat dituangkan ke dalam program komputer selanjutnya akan didown load ke PLC. Untuk saat ini penggantian tersebut dilakukan pada gerakan

- a. Pada pembentukan mulut lusi yang semula gerakannya dilakukan dengan injakan kaki kanan dan kaki kiri diganti dengan dua buah piston pneumatik di kanan dan kiri.
- b. Pada gerakan perapatan/pengetekan benang pakan, yang semula gerakan lade maju mundur digerakan dengan tangan kanan atau kiri untuk menghasilkan gerakan peluncuran benang pakan sekaligus gerakan perapatan benang pakan, gerakan tersebut diganti dengan cara penambahan piston pneumatik disebelah kanan dan kiri. Maksud dari pemasangan dua buah piston pada lade agar diperoleh gerakan perapatan yang seimbang dan rata. Maka dengan perapatan yang merata diharapkan produksi kain lebih meningkat, baik dari segi kualitas maupun kuantitas dikarenakan kestabilan gerakan perapatan benang pakan.
- c. Pada gerakan penggulungan kain, semula penggulungan kain dilakukan dengan tangan kiri, dengan cara memutar gear penggulungan kain melalui tongkat, dengan penggantian menggunakan piston terjadinya penggulungan kain dapat diatur sesuai rencana.

Dengan hasil rancangan bangun dan penelitian ini, akan diperoleh bahwa mekanisme gerakan pembuatan kain dengan mekatronik akan lebih stabil, lamanya berhenti mesin dapat diperkecil, mudah dijalankan oleh siapa, cara pengoperasiannya :

- 1) Menekan tombol On dan Of
- 2) Mengganti benang pakan didalam teropong yang habis maupun putus
- 3) Menyambung benang lusi bila terjadi putus
- 4) Memperbaiki kain jika terjadi cacat ringan
- 5) Memprogram PLC

PLC yang digunakan adalah merk AMRO, PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relly

sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat dikontrol alat ini dapat dikendalikan dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki basic pengetahuan dibidang komputer secara kusus sekalipun. PLC juga memiliki bahasa pemograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukan. Alat ini bekerja berdasarkan input – input yang ada dan bergantung dari keadaan pada suatu waktu teertentu yang kemudian akan menghidupkan atau mematikan output – output. Angka I menunjukan keadaan yang diharapkan terpenuhi, angka 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi.

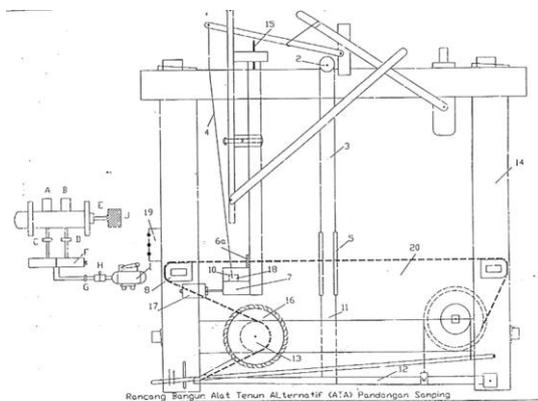
Pemberdayaan dalam lingkungan industri tekstil ATBM konvensional banyak mengalami kesulitan, dimana saat melakukan proses produksi pembuatan kain tenun ATBM konvensional diperlukan tenaga yang cukup besar. selain itu fungsi tangan dan kaki masih banyak diperlukan saat proses produksi berlangsung. Kelemahan-kelemahan tersebut menginspirasi kami melakukan penambahan atau penggantian pada ATBM pada gerakan yang semula manual menjadi gerakan pneumatic yang dikendalikan dan digerakan oleh PLC.

## 2. METODOLOGI

2.1 Proses rancang bangun pada peralatan tenun konvensional yaitu ATBM yang menggunakan gerakn manual dan selama ini dilakukan untuk proses pertenunan pada lima gerakan pokoknya (*Shedding Motion, Picking Motion,*

*Beating Motion, Take Up Motion dan Late Off Motion*) akan diganti dengan gerakan piston dan dikendalikan serta dikontrol oleh PLC.

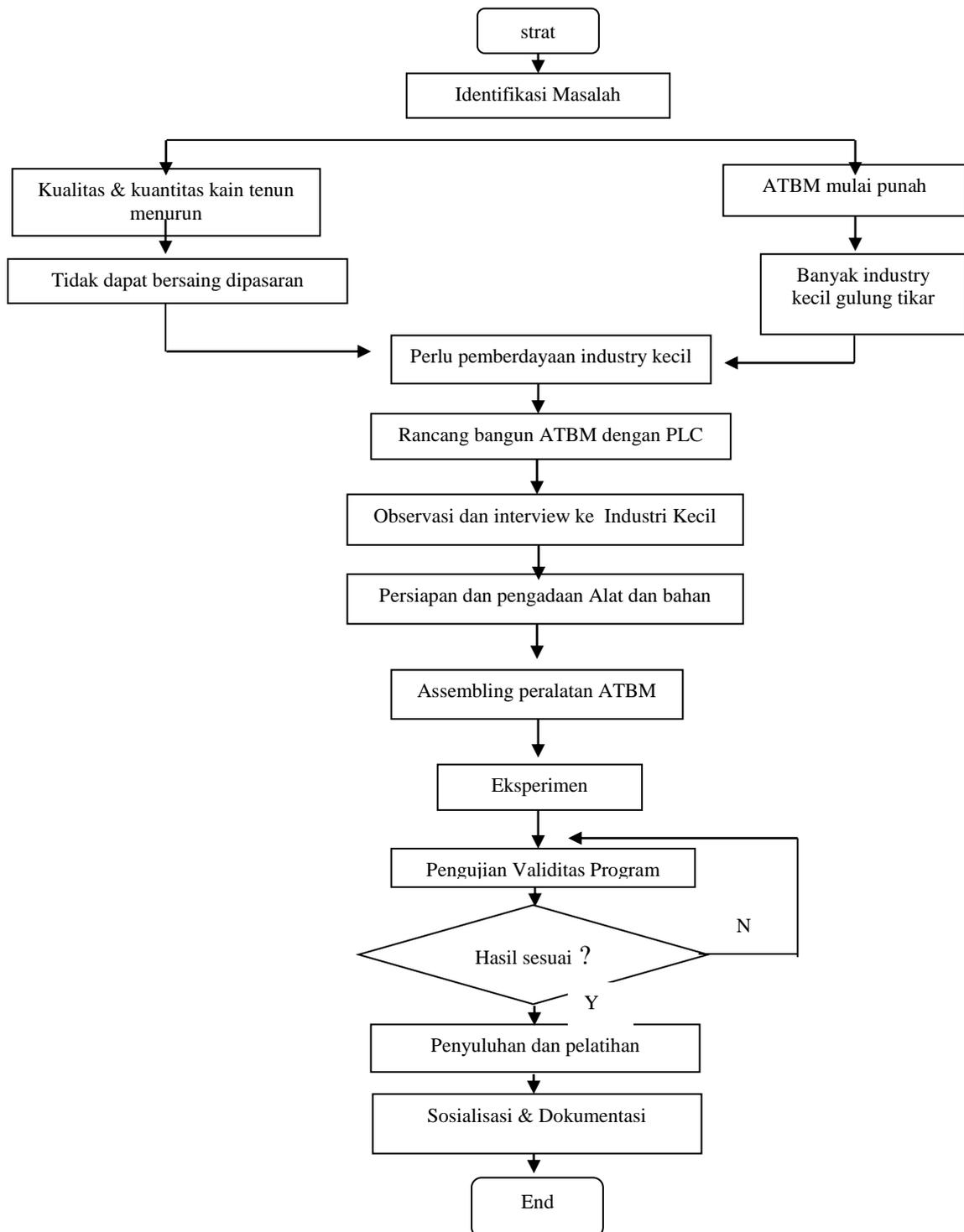
- a. Melakukan pengamatan dibeberapa industri kecil tenun ATBM yang nampak mulai berkurang dan jarang melakukan produksi.
  - b. Melakukan perubahan gerakan pembentukan mulut lusi yang semula dilakukan dengan injakan kaki dirubah dengan pengoperasian piston yang dikendalikan oleh PLC
  - c. Melakukan perubahan gerakan peluncuran teropong yang semula manual dirubah dengan menggunakan piston yang dikendalikan PLC.
  - d. Melakukan perubahan gerakan perapatan benang pakan yang semula manual dirubah dengan gerakan dengan piston yang dikendalikan PLC.
  - e. Melakukan perubahan gerakan penggulangan kain yang semula manual dirubah gerakannya dengan piston yang dikendalikan PLC.
  - f. Melakukan perubahan gerakan penguluran benang lusi yang semula manual dirubah gerakannya dengan piston yang dikendalikan PLC.
- 2.2 Melakukan pelatihan baik rancang bangun, pengoperasian dan pengertian macam-macam konstruksi kain tenun kepada pengrajin maupun penderita cacat fisik.
- 2.3 Melakukan uji coba produksi pada ATBM yang telah dilengkapi pengendali PLC dengan membandingkan hasil.



Gambar 1. Perancangan



Gambar 2. ATBM sebelum penmbahan PLC



Gambar 2. Kerangka pemecahan masalah

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Hasil rancangan**

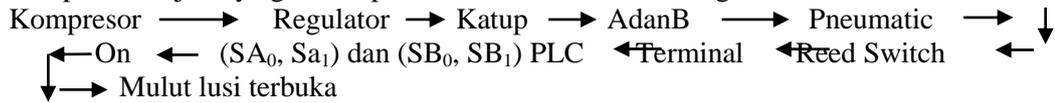
Semula gerakan pada proses pembuatan kain dengan ATBM dilakukan secara manual, seperti gerakan pembentukan mulut lusi, peluncuran benang pakan, perapatan atau pengetekan benang pakan,

penggulungan kain dan penguluran benang lusi, hingga menghasilkan produksi, gerakan-gerakan tersebut dilakukan oleh tenaga manusia.

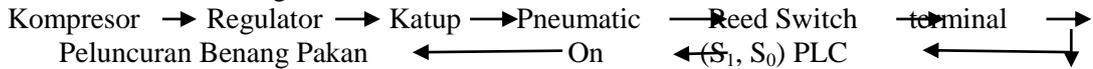
Dengan adanya rancang bangun peralatan ATBM ini maka gerakan tersebut digantikan dengan PLC (Programmable Logic Kontrol).

1. Gerakan Pembentukan Mulut Lusi

Alur proses terjadinya gerakan pembentukan mulut lusi sebagai berikut:



2. Gerakan Peluncuran Benang Pakan



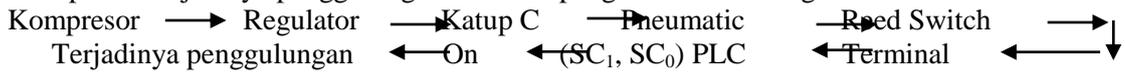
3. Gerakan Pengetekan

Alur proses terjadinya gerakan pengetekan sebagai berikut :



4. Gerakan Penggulungan Kain dan penguluran lusi

Alur proses terjadinya penggulungan kain dan penguluran lusi sebagai berikut :



Udara dari kompresor masuk ke regulator melalui selang diteruskan ke katup-katup langsung ke piston. Pada satu piston terdapat dua Reed Switch yang terletak di setiap ujung-ujung piston, guna mendeteksi jalanya piston, dari Reed Switch dihubungkan keterminal langsung ke PLC (SA<sub>1</sub>, SA<sub>0</sub>, SB<sub>1</sub>, SB<sub>0</sub>, SC<sub>1</sub>, SC<sub>0</sub>, SD<sub>1</sub>, SD<sub>0</sub>, SE<sub>1</sub>, SE<sub>0</sub>) kemudian ketombol On Of melalui kabel-kabel dari situlah proses-proses pembentukan mulut lusi, peluncuran pakan, proses pengetekan/perapatan pakan, proses penggulungan kain pada alat ATBM ini akan berjalan dengan program yang direncanakan. Tenaga manusia yang diperlukan hanya menekan tombol on, of, cheking atau control produksi serta membuat program pada PLC (Programmable Logic Kontrol).



Gambar 2. ATBM sebelum di inovasi



Gambar 3. Setelah Penambahan Pneumatic

### 3.2 Melakukan Pelatihan pada industri kecil dan penderita cacat fisik di kampus Akademi Teknologi Warga Surakarta

### 3.3 Hasil Uji coba penggunaan ATBM di banding ATBM dengan penendali PLC

| data hasil produksi ATBM dengan PLC |      |      |      |       |          | data hasil produksi ATBM |      |     |      |     |          |
|-------------------------------------|------|------|------|-------|----------|--------------------------|------|-----|------|-----|----------|
| trial                               | I    | II   | III  | jml   | rerata   | trial                    | I    | II  | III  | jml | rerata   |
| 1                                   | 40   | 41   | 40   | 121   | 40.33333 | 1                        | 19   | 20  | 19   | 58  | 19.33333 |
| 2                                   | 39   | 39   | 40   | 118   | 39.33333 | 2                        | 21   | 21  | 20   | 62  | 20.66667 |
| 3                                   | 42   | 39   | 39   | 120   | 40       | 3                        | 20   | 18  | 21   | 59  | 19.66667 |
| 4                                   | 40   | 40   | 39   | 119   | 39.66667 | 4                        | 18   | 22  | 20   | 60  | 20       |
| 5                                   | 41   | 40   | 38   | 119   | 39.66667 | 5                        | 19   | 19  | 18   | 56  | 18.66667 |
| jml                                 | 202  | 199  | 196  | 597   | 199      | jml                      | 97   | 100 | 98   | 295 | 98.33333 |
| rerata                              | 40.4 | 39.8 | 39.2 | 119.4 | 39.8     | rerata                   | 19.4 | 20  | 19.6 | 59  | 19.66667 |

#### uji beda

| trial          | ATBM     | $(x-x_2)^2$ | trial          | ATBM PLC | $(x-x_2)^2$ |
|----------------|----------|-------------|----------------|----------|-------------|
| 1              | 19.4     | 0.071111    | 1              | 40.4     | 0.36        |
| 2              | 20       | 0.111111    | 2              | 39.8     | 0           |
| 3              | 19.6     | 0.004444    | 3              | 39.2     | 0.36        |
| jml            | 59       | 0.186667    | jml            | 119.4    | 0.72        |
| rerata         | 19.66667 | 0.062222    | rerata         | 39.8     | 0.24        |
| sd             | 0.305505 |             | sd             |          | 0.6         |
| S <sup>2</sup> | 0.093333 |             | S <sup>2</sup> |          | 0.36        |

Sp 0.333636

t test 60.3452

t .tabel

(4; 0,95) 2,13

Ada perbedaan dari uji hasil produksi

Kedua alat tenun.

#### 4. KESIMPULAN

1. ATBM yang telah dilengkapi PLC menjadi Alat Tenun Mekatronika yang tepat guna dan berdaya guna, serta dapat dimanfaatkan oleh siapa saja karena mudah dalam pengoperasian.
2. Gerakan dari hasil rancang bangun ini secara keseluruhan dapat stabil, sehingga dapat mengurangi putus benang dan mengurangi waktu berhentinya alat tenun, sehingga dapat mengoptimalkan jumlah produksi, efisien, produktifitas dari kualitas kain tenun.
3. Dengan hasil produksi yang berbeda dari sebelum dan setelah penambahan pengendali PLC, dapat memberikan inspirasi dan membangkitkan kembali pada pengrajin dan industri kecil tenun ATBM.
4. Diharapkan dengan adanya rancang bangun ATBM dan pelatihan kepada pengrajin dan penderita cacat fisik dapat mendongkrak produksi pengrajin kain tenun ATBM.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Indartmo, (2002), *A Tool for Mobile Robotics Research*, Jurnal Teknik Elektro, Volume 2 No. 1, 13-17.
- Jumeri, (2000), *Tekstil Design*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung.
- Juni Ardi Irawan, (2002), *System PLC dan Aplikasinya*, Jurnal IPTEK, Volume 3 No. 1, 8-16.
- Karnadi, (1999), *Teori Pembuatan Kain 1, 2, 3*, Depdikbud, Jakarta.
- Liek Suparli, (2001), *Teknologi Persiapan Pertenunan*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung.
- Liek Suparli, (2001), *Teknologi Pertenunan*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung.
- Wiyono; Musabbikhah; Slamet Pambudi, (2004), *Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kualitas Battery Dengan Flag Bit*, Proceedings Seminar Nasional, Universitas Setia Budi Surakarta, 81-87.
- Wiyono; Musabbikhah; Budi Nugroho, (2003), *Optimasi Penggunaan PLC Penggerak tangan Robot Dengan Flag Bit*, Proceedings Seminar Nasional, Universitas Surabaya, Volume 2, 108-118.
- Pakpahan, 1998, *Kontrol Otomatik Aplikasi dan Penerapan*, Erlangga, Jakarta.
- RE Dahlan, 1999, *Teknologi Pertenunan*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung
- Sugiarto Hartanto, 2002, *Teknologi Tekstil*, Jepang Association For Internationa Technical Promotion.