

PEMBANGUNAN SISTEM PNEUMATIK DI DALAM RADAS/MESIN
PEMBUNGKUSAN BUKU UNTUK KEGUNAAN HARIAN

MUHAMMAD WAZIR SHAFIQ BIN ARIPIIN

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MAC 2008

“Saya/Kami* akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya/kami* karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)”

Tandatangan :
Nama Penyelia 1 : EN AHMAD ANAS BIN YUSOF
Tarikh : 13 MEI 2008

Tandatangan :
Nama Penyelia 2 : EN NAZRI BIN MD DAUD
Tarikh : 13 MEI 2008

**Potong yang tidak berkenaan*

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :
Nama Penulis : MUHAMMAD WAZIR SHAFIQ BIN ARIPI
Tarikh : 13 MEI 2008

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran saya panjatkan kepada Allah S.W.T di atas rahmat kesihatan yang berikan, kemudahan dan kekuatan kepada saya di dalam menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda 2 saya ini. Tanpa kesihatan dan kekuatan yang secukupnya mustahil bagi saya menyempurnakan laporan ini.

Jutaan terima kasih saya tujukan kepada penyelia saya, iaitu En Ahmad Anas bin Yussof di atas bimbingan dan tunjuk ajar yang diberikan tanpa jemu kepada saya. Amatlah penting panduan yang beliau telah berikan di dalam menyiapkan laporan ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada individu yang terlibat secara langsung atau tidak langsung di dalam pembikinan laporan ini. Di antaranya penyelia kedua iaitu En Nazri, juruteknik-juruteknik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal dan rakan-rakan. Diharapkan juga laporan ini mampu menjadi sumber rujukan kepada pelajar lain kelak.

ABSTRAK

Teknologi pneumatik banyak digunakan di dalam dunia industri pada masa kini. Kelangsungan dari itu, banyak mesin-mesin pembungkusan sebagai contoh mesin pembungkusan buku menggunakan kuasa pneumatik untuk mengawal pergerakan dan membantu memudahkan operasi mesin. Namun mesin-mesin ini terlalu besar dan tidak sesuai digunakan di pejabat dan kedai-kedai bagi tujuan pembungkusan. Buku-buku yang dibungkus akan menjamin kualiti keadaannya jika disimpan untuk satu jangka masa yang lama. Titik tolak dari itu, tercetus idea menghasilkan satu mesin pembungkusan ringkas menggunakan sistem pneumatik. Teknik pembungkusan buku dikaji bagi memastikan hasil pembungkusan adalah yang terbaik dan memenuhi citarasa pengguna. Mesin ini berjaya dihasilkan memenuhi skop yang ditetapkan. Selain itu, hasil pembungkusan buku dari mesin ini juga menyamai hasil pembungkusan dari mesin-mesin yang sedia ada.

ABSTRACT

Nowadays, pneumatic technology is commonly used in industries sealing/wrapping machine as example the book sealing/wrapping machine. This pneumatic technology used to ease their operation. However, these machines are usually big and not suitable to use in the small shops or small factories. Books that are wrapped will be excellent condition if they are store for a long term. From this point of views, the idea of developing a simple and small pneumatic sealing/wrapping machine. This machine will met the criteria of the book sealing/wrapping machine and user-friendly. This machine successfully produced following the scope. Beside that, the packaging/wrapping book from this machine same as from the other machine.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	<i>ABSTRACT</i>	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI RAJAH	ix
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI LAMPIRAN	xii
	SIMBOL	xiii
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Latar Belakang Projek.	1
	1.2 Kepentingan Projek.	2
	1.3 Objektif.	2
	1.4 Skop Projek.	3
BAB II	Kajian Ilmiah	4
	2.1 Sejarah Ringkas Penggunaan Sistem Pneumatik.	4

2.2	Komponen Sistem Pneumatik.	5
2.3	Sistem Kawalan Elektro-Pneumatik.	6
2.3.1	Gambarajah Tangga.	7
2.4	Analisis Mesin.	8
2.4.1	Mesin Pembungkusan Buku oleh Veikko Janhonen.	8
2.4.1.1	Kelebihan dan Kekurangan.	9
2.4.2	Pembungkusan Kecut oleh Keith N. Thomas.	10
2.5	Ringkasan Kajian.	12
BAB III	METADOLOGI	13
3.1	Pengenalan.	13
3.2	Lakaran Awal Mesin.	15
3.3	Komponen-komponen Utama Mesin.	16
3.4	Tatacara Kerja Mesin.	17
BAB IV	HASIL PROJEK	21
4.1	Hasil Rekabentuk	21
4.1.1	Rangka Asas Mesin	22
4.1.2	Lantai Mesin	22
4.1.3	Rangka Unit Perekap	23
4.1.4	Rangka, Pelapik Silinder dan Silinder	24
4.1.5	Rangka Pengangkat	25
4.1.6	Pemasangan Komponen	25
4.2	Gambarajah Tangga	26
4.3	Simulasi Pergerakan	28

4.3.1	Permulaan dalam Menyediakan Plastik Berekap	29
4.3.2	Pergerakan kepada Keadaan Sedia Mula	29
4.3.3	Keadaan Merekap Bahagian atas Buku	31
4.3.4	Keadaan Merekap Bahagian Kiri dan Kanan	32
4.3.5	Kembali ke Keadaan Asal	33
4.4	Komponen-Komponen Lengkap	34
4.5	Analisis Kekemasan Bungkus	36
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	38
4.1	Kesimpulan.	38
4.2	Cadangan	39
	RUJUKAN	40
	LAMPIRAN	41

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Blok Komponen Sistem Pneumatik. Sumber Ahmad Syayuhti-(1998))	6
2.2	Rung. (Sumber Ahmad Syayuhti-(1998))	7
2.3	Mesin Pembungkusan Buku Veikko Janhonen. (Sumber Jurnal United State Patent-Janhonen 1995)	8
2.4	Pandangan atas Mesin Pembungkusan Buku Veikko Janhonen. (Sumber Jurnal United State Patent-Janhonen 1995)	9
2.5	Teknik Pembungkusan oleh N. Thomas. (Sumber Jurnal United State Patent-Thomas et al. 1974)	11
3.1	Carta Alir Perlaksanaan Projek.	14
3.2	Lakaran asas.	15
3.3	Pandangan Sisi Mesin.Tatacara Kerja 1.	16
3.4	Tatacara Kerja 1.	18
3.5	Tatacara Kerja 2.	19
3.6	Tatacara Kerja 3.	19
3.7	Tatacara Kerja 7.	20
4.1	Kerangka Asas Mesin.	22
4.2	Lantai Mesin.	23
4.3	Rangka Unit Perekap.	23
4.4	Rangka, Pelapik Silinder dan Pengemudi.	24

4.5	Kedudukan Silinder Pengapit 100mm.	24
4.6	Kedudukan Rangka Pengangkat.	25
4.7	Kedudukan Komponen pada Kerangka Asas.	26
4.8	Gambarajah Tangga.	27
4.9	Litar Pneumatik.	28
4.10	Menyediakan Plastik Berekap.	29
4.11	a) Simulasi Pergerakan Silinder Pengangkat.	29
	b) Simulasi Pergerakan Silinder Pengangkat.	30
4.12	Kedudukan Sedia Silinder Pengangkat.	30
4.13	Pergerakan Silinder Semasa Proses Merekap.	31
4.14	Pemasa Penunda Buka.	32
4.15	Kembali ke Keadaan Asal.	33
4.16	Memutuskan Litar.	34
4.17	Hasil Pembungkusan	37

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Perbezaan di antara Pneumatik dan Elektro-pneumatik	6
2.2	Kelebihan dan Kekurangan Mesin	10
3.1	Senarai Komponen Utama	17
3.2	Tatacara Kerja Mesin	18
4.1	Senarai Lengkap Komponen	35

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
1	Carta Grant bagi PSM II.	42
2	Komponen Elektro-Pneumatik.	43
3	Kerja-kerja Fabrikasi.	46
4	Lukisan Kejuruteraan	48

SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
CR	<i>Contact Relay</i> (Geganti Sesentuh)
FKM	Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
L	<i>Indicator Lamp</i> (Lampu Petunjuk)
LS_BOOK	<i>Limit Switch Book</i> (Suis Penghad Buku)
MIG	<i>Metal Inert Gas Welding</i> (Kimpalan Gas Logam Lengai)
PB	<i>Push Button</i> (Butang Tekan)
PLC	<i>Programmable Logic Control</i> (Penprograman Kawalan Logik)
S	<i>Sensor</i> (Pengesasan)
SB	<i>Stop Button</i> (Butang Berhenti)
SOL	<i>Solenoid</i> (Solenoid)
STNDBY	<i>Standby</i> (Sedia)
T	<i>Timer</i> (Pemasa)
UTeM	Universiti Teknikal Malaysia Melaka

BAB I

PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG PROJEK

Kemajuan teknologi seiring dengan kehendak yang tinggi dari pengguna menjana idea untuk menghasilkan mesin pembungkusan buku kedap udara mini ini. Banyak mesin-mesin pembungkusan buku telah dihasilkan sebelum ini oleh pengeluaran mesin industri. Namun begitu, mesin pembungkusan buku yang sedia ada sekarang ini adalah bertujuan untuk pembungkusan buku-buku yang baru dicetak bertujuan penghantaran ke pasaran. Oleh kerana itu, mesin-mesin yang sedia ada terlalu besar dan sukar untuk dikendalikan oleh pengguna tanpa skil yang tinggi, ini sekaligus menyukarkan pengendaliannya. Malangnya juga, mesin-mesin yang sedia ada tidak menepati citarasa pengguna yang inginkan satu mesin yang mesra pengguna untuk kegunaan harian di pejabat mahupun di kedai-kedai buku.

Terdapat juga alat pembungkusan atau pelekat bungkusan di pasaran, akan tetapi alat ini menggunakan tenaga kerja, atau dengan kata lainnya dikendalikan secara manual. Alat ini sering digunakan sebagai pelekat antara dua plastik. Ianya akan menghasilkan satu bungkusan yang kedap udara. Di mana penggunaannya di dalam industri pembungkusan makanan secara kecil-kecilan.

Lantaran dari itu, dengan sedikit inisiatif satu kajian, pembangunan dan rekabentuk dijalankan dalam menghasilkan satu mesin atau produk yang ringkas bersesuaian untuk kegunaan harian di pejabat dan di kedai-kedai buku. Produk ini adalah adaptasi dari produk-produk yang sedia ada dengan sedikit penambahbaikan.

1.2 KEPENTINGAN PROJEK

Kepentingan projek ini adalah berdasarkan pemerhatian yang dilakukan di kedai-kedai buku, perpustakaan, dan juga di pejabat-pejabat pos. Hasil dari pemerhatian rambang yang dilakukan, didapati terdapat kesukaran dalam pengedaran buku terpakai, mahupun buku-buku baru didalam memastikan ia kekal dalam keadaan yang sempurna serta terjaga. Turut didapati bahawa buku-buku ini jika dibungkus kedap udara, ia mampu mengekalkan keadaan buku tersebut jika dibandingkan dengan ia disimpan dalam keadaan begitu sahaja.

Penyimpanan buku untuk jangka masa yang lama contohnya di kedai-kedai buku, perpustakaan adalah merumitkan. Ini kerana selain dari berhadapan dengan keadaan cuaca panas dan lembab, masalah serangga perosak juga mnyumbang kepada kerosakan dan kecacatan pada buku tersebut. Lantas dari permasalahan ini, maka satu produk atau mesin pembungkusan buku yang lebih ringkas diinginkan pengguna yang dapat membantu pengguna menangani masalah tersebut.

Lantaran dari permasalahan tadi, projek ini dijangkakan akan memudahkan pengguna yang terlibat dengan pengedaran buku, didalam membungkus buku tersebut sama ada untuk penyimpanan ataupun untuk penghantaran. Projek ini juga diharapkan menjadi satu cetusan idea di dalam membangunkan produk yang seumpama dengannya untuk industri pembungkusan sama ada pembungkusan makanan mahupun pembungkusan pepejal keras selain daripada buku seperti kotak.

1.3 OBJEKTIF

Objektif utama yang dapat dikemukakan ialah merekabentuk dan membangunkan satu mesin pembungkusan buku yang kedap udara mini menggunakan sistem pneumatik. Di antara objektif lain di dalam merekabentuk mesin ini adalah:

- i) Menghasilkan produk/mesin yang mesra pengguna untuk kegunaan harian di pejabat misalnya.

- ii) Produk/mesin yang dihasilkan mudah dikendalikan serta menggunakan komponen-komponen pneumatik dan elektro-pneumatik.
- iii) Menganalisis serta membuat perbandingan produk-produk yang sedia ada.

1.4 SKOP PROJEK

Skop atau fokus utama di dalam mereka bentuk dan membangunkan mesin pembungkusan buku kedap udara mini ini adalah mengkaji sistem kawalan elektropneumatik yang digunakan sama ada menggunakan gambarajah kawalan geganti (*relay control diagram*) ataupun pemrogramman kawalan logik (*programmable logic control-PLC*).

Saiz buku yang boleh dibungkus juga adalah merupakan salah satu skop di dalam penghasilan produk/mesin ini. Bersesuaian dengan namanya mesin pembungkusan buku kedap udara mini, maka saiz buku yang mampu dibungkus mesti diambilkira iaitu maksimum saiz 300x210 mm dan tebal tidak melebihi 35mm.

Skop lain di dalam projek ini adalah menghasilkan pergerakan kompleks dan mudah bagi komponen-komponen yang terlibat. Ini kerana jika terdapat pergerakan komponen-komponen yang terlalu sukar, maka ianya nanti akan menyulitkan pengguna untuk mengendalikannya.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 SEJARAH RINGKAS PENGGUNAAN SISTEM PNEUMATIK

Menurut buku Modul Politeknik Kementerian Pendidikan Malaysia, pneumatik telah pun digunakan secara meluas di Amerika Syarikat iaitu sebelum Perang Dunia II. Jenis injap kawalan arah yang digunakan pada masa itu ialah jenis (*spool valve*) dengan operasi elektro-magnetik kawalan terus. Selepas itu (*plane slide valve*) diperkenalkan, di mana angin ekzos petunjuk dikeluarkan melalui sebuah injap solenoid (*solenoid valve*) 2/2 yang kecil. Pada kedua-dua perkara yang disebut di atas, pengawalan adalah menggunakan elektrik dengan litar geganti. Dengan adanya ramai juru elektrik, tidaklah menjadi masalah untuk membina kabinet kawalan yang agak baik.

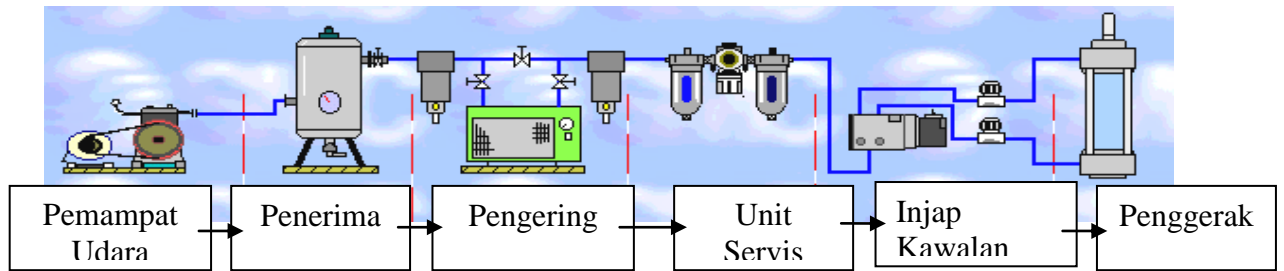
Di Eropah, pneumatik hanya diperkenalkan selepas Perang Dunia II, dimana pada masa tersebut Eropah mengalami zaman kemelesetan. Dengan ini, ia tidak mempunyai teknologi yang tinggi untuk pembuatan injap tanpa 'seal', seperti yang digunakan di Amerika Syarikat sebelum perang berlaku. Dengan itu pengeluaran yang pertamanya adalah agak mudah dan injap popet banyak dikeluarkan. Injap kuasa popet hanya boleh beroperasi dengan piston pneumatik. Untuk mengatasi daya operasi angin yang tinggi, kawalan pneumatik dimajukan. Selain daripada itu, pemanduan solenoid pada masa itu tidaklah mempunyai reliabiliti yang baik. Untuk mengelakkan penyambungan lemah di antara kawalan elektrik dan kuasa pneumatik, kawalan pneumatik sahaja dimajukan ke tahap yang lebih tinggi di Eropah, menggantikan operasi pemanduan solenoid dan kawalan elektrik.

Pada tahun 1960an, teknologi baru dari Amerika Syarikat diperkenalkan pada semua negara perindustrian di dunia iaitu (*Fluidics*) dan teknologi tanpa alatan bergerak (*pneumatic switching*). Kedua-dua prinsip utama ini, yang diasaskan dari “*Wall Attachment*” (Coanda Effect) dan “*Turbulence Amplifiers*”, lenyap sebaik sahaja ia diperkenalkan tanpa mendapat peranan yang agak popular. Salah satu sebab kejatuhan projek ini ialah kos kawalan elektrik pada masa itu sangat tinggi. Selain daripada itu, pengetahuan dan komponen adalah berkurangan untuk membina bekalan bendalir yang sesuai. Pada masa sekarang, solenoid yang beroperasi mempunyai reliabiliti yang tinggi dan tahan lama.

2.2 KOMPONEN SISTEM PNEUMATIK

Menurut kajian Ahmad Syayuhti dari Politeknik Ungku Omar, Ipoh Perak, *Pneu* merupakan perkataan yang berasal dari Greek yang bermaksud angin, manakala *matik* pula merujuk kepada kuasa. Oleh itu, sistem pneumatik bolehlah ditafsirkan sebagai sistem yang digerakkan oleh kuasa angin. Sistem pneumatik menggunakan udara termampat sebagai media pemindahan kuasa. Udara termampat adalah udara sekeliling yang telah dimampatkan dengan menggunakan pemampat udara kendalian motor elektrik.

Sistem pneumatik banyak digunakan dalam industri pemasangan komponen elektronik, mesin memproses makanan, alat pneumatik seperti mesin gerudi, motor udara dan lain-lain. Rajah blok komponen sistem pneumatik adalah seperti dalam Rajah 2.1 di bawah ;



Rajah 2.1: Blok komponen Sistem Pneumatik

(Sumber Ahmad Syayuhti, (1998))

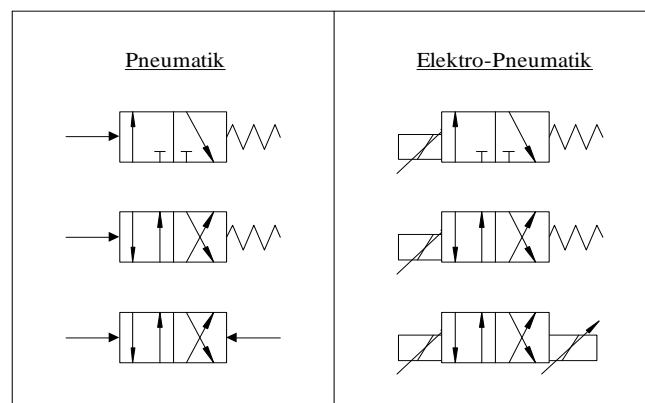
2.3 SISTEM KAWALAN ELEKRO-PNEUMATIK

Sistem elektro-pneumatik adalah sistem yang menggunakan gabungan komponen-komponen pneumatik yang menggunakan udara mampatan dan komponen-komponen elektrik yang menggunakan tenaga elektrik sebagai kawalan. Injap solenoid adalah satu contoh komponen yang digunakan dalam sistem elektro-pneumatik.

Jadual 2.1 menunjukkan perbezaan komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pneumatik dan komponen-komponen yang digunakan dalam sistem elektro-pneumatik. Dapat diperhatikan bahawa komponen-komponen elektro-pneumatik mempunyai injap solenoid padanya yang berfungsi menggerakkan komponen secara elektrik. Manakala pada komponen-komponen sistem pneumatik, komponen digerakan dengan menggunakan udara mampatan.

Jadual 2.1: Perbezaan diantara pneumatik dan elektro-pneumatik.

(Sumber Ahmad Syayuhti, (1998))



2.3.1 Gambarajah Tangga

Gambarajah tetangga adalah satu sistem kawalan elektrik. Rajah tangga digunakan untuk mengawal suatu sistem elektrik atau gabungannya dengan sistem lain seperti pneumatik dan hidraulik.

Gambarajah tangga tidak boleh dianggap sebagai satu litar elektrik. Rajah tangga hanya merupakan satu rujukan bagi melukis litar elektrik sebenar. Lazimnya, rajah tangga berfungsi sebagai suatu aturcara logik untuk diproses oleh alat kawalan logik yang dinamakan PLC.

Rajah 2.2 menunjukkan salah satu contoh rung tangga. Rung tangga terdiri daripada rung-rung yang mempunyai tugas yang berlainan. Setiap rung terdiri daripada bahagian syarat di sebelah kiri rung dan bahagian tindakan di sebelah kanan rung.



Rajah 2.2: Rung

(Sumber Ahmad Syayuhti, (1998))

Isyarat ialah kumpulan yang mewakili sesentuh pelbagai komponen masukan atau pemproses yang disusun secara bersiri atau selari di sebelah kiri rajah tangga.

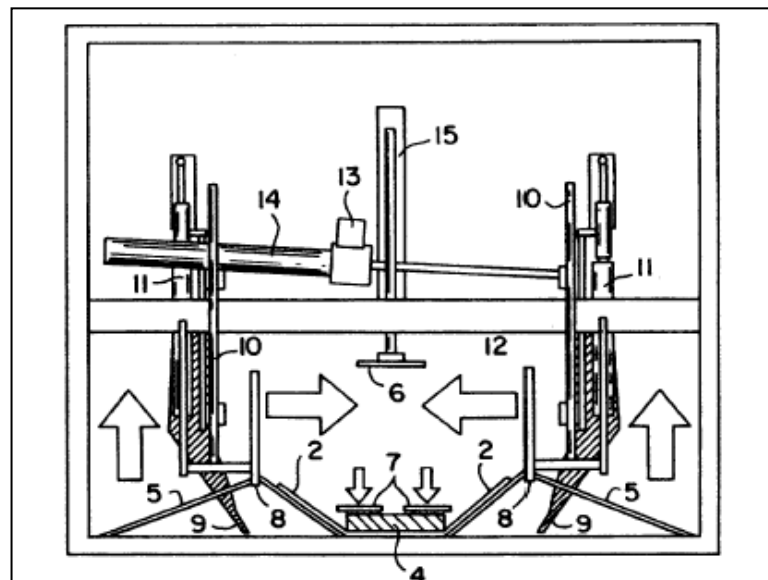
Tindakan ialah kumpulan yang mewakili pelbagai pemproses atau keluaran yang disusun secara selari di sebelah kanan rajah tangga. Tindakan-tindakan tidak boleh disusun secara siri di dalam satu rung.

2.4 ANALISIS MESIN

Di dalam sub-topik ini, analisis dilakukan pada mesin pembungkusan buku yang sedia ada. Analisis ini terdiri daripada tatacara kerja ringkas mesin tersebut, kelebihan dan kekurangan mesin yang dapat diperhatikan. Pemilihan produk yang dianalisis mestilah mempunyai komponen pneumatik didalam sistem pergerakannya. Ini bertujuan untuk perbandingan dan kajian didalam mereka bentuk mesin dan sistem pneumatiknya.

2.4.1 Mesin Pembungkusan Buku oleh Veikko Janhonen.

Mesin yang direkabentuk oleh Veikko Janhonen dari Helsinki, Finland ini adalah menggunakan kertas kadbod(2) sebagai medium pembungkusan buku tersebut. Kadbod yang diletakkan dibawah buku ini akan dilipat mengikut bentuk buku menggunakan tali melintang(5) yang terdapat di dalam sistem ini. Rajah 2.3 di bawah menunjukkan komponen-komponen yang terdapat di dalam mesin ini.



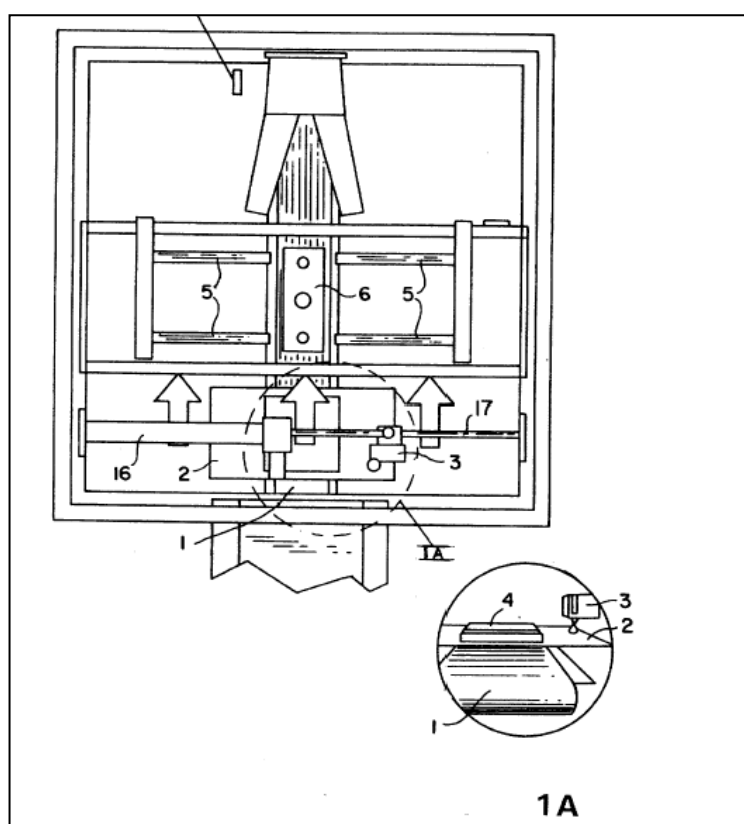
Rajah 2.3: Mesin Pembungkusan Buku Veikko Janhonen.

(Sumber Jurnal United State Patent-Janhonen 1995)

Pergerakan komponen-komponen mesin ini dikawal sepenuhnya oleh silinder-silinder pneumatik. Sebagai contoh pergerakan penekan menegak(6 dan 7).

Pemandu(8) bertindak sebagai lengan pelipat kadbod dan manakala pemegang atau penahan(9) berfungsi untuk memastikan lipatan kadbod tadi mengikut bentuk buku yang hendak dibungkus.

Rajah 2.4 di bawah menunjukkan pandangan atas mesin ini. Jika dapat diperhatikan, di dalam sub gambar tersebut (1A) pelek/gam(3) diletakkan diatas kadbod sebelah kanan. Ini bertindak sebagai pelek antara permukaan dua kadbod yang akan dilipat nanti. Operasi ini berlaku di stesen pelekat sebelum memasuki stesen pembungkusan. Pelekat/gam diletakan pada permukaan kadbod menggunakan orifis.



Rajah 2.4: Pandangan atas Mesin Pembungkusan Buku Veikko Janhonen.
(Sumber Jurnal United State Patent-Janhonen 1995)

2.4.1.1 Kelebihan dan Kekurangan.

Sedikit pemerhatian dan kajian yang dilakukan, didapati terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan mesin ini. Ini dapat dilihat di dalam Jadual 2.2 di bawah:

Jadual 2.2: Kelebihan dan Kekurangan Mesin.

KELEBIHAN	KEKURANGAN
1) Mampu membungkus buku mengikut bentuk buku tersebut.	1) Saiz mesin yang agak besar tidak sesuai untuk kegunaan pejabat atau harian.
2) Pembungkusan buku yang dihasilkan kemas kerana terdapat pemegang atau penahan yang berfungsi menghalang buku dari bergerak.	2) Memerlukan sistem penghantaran (<i>conveyer</i>) untuk mengerakkan buku tersebut dari satu stesen ke stesen yang lain.
3) Berkemampuan membungkus buku dalam kuantiti yang banyak di dalam sesuatu masa.	3) Hanya mampu membungkus/menutup satu sisi buku sahaja, samada kiri dan kanan ataupun atas dan bawah buku.
4) Mengurangkan tenaga kerja manusia dengan penggunaan sistem pneumatik.	4) Medium yang digunakan untuk membungkus tidak mampu melindungi dari air dan serangga perosak untuk jangka masa yang lama.

2.4.2 Pembungkusan Kecut oleh Keith N. Thomas.

Pembungkusan kedap/kecut hasil kajian oleh Keith N. Thomas dari Manchester, England ini lebih memfokuskan mengenai teknik pembungkusan yang medium pembungkusnya adalah dari plastik. Sebagaimana yang dinyatakan oleh N. Thomas di dalam kajiannya, menyatakan bahawa wayar panas, pisau panas atau sumber tenaga ultrasonik boleh digunakan untuk memotong dan mengemaskan perekat (*sealing*) plastik semasa pembungkusan. Rajah 5 di bawah menunjukkan penerangan tentang teknik pembungkusan kajian beliau. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama, antaranya bar pengapit(40) yang mana bahagian ini turut terdiri