

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peneliti Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Suryadi, 2021) dengan judul *“Pengembangan Produk Mesin Pencuci Telur Bebek Secara Semi Otomatis dengan Metode Design For Manufacture and Assembly (DFMA)”* membahas pengembangan mesin pencuci telur semi otomatis untuk meningkatkan efektivitas proses pencucian telur bebek. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Design For Manufacture and Assembly (DFMA)* yang bertujuan menyederhanakan desain produk agar lebih mudah diproduksi dan dirakit. Sistem alat memanfaatkan motor listrik dan roll brush sebagai media pembersih telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas pencucian meningkat dari 4 butir menjadi 12 butir telur dalam satu kali proses. Meskipun demikian, alat yang dikembangkan masih bersifat semi otomatis dan belum dilengkapi *conveyor* maupun sistem pengering otomatis.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Nugrahanto et al., 2022) melalui jurnal *“Rancang Bangun Alat Pembersih Telur Asin Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk UMKM Di Kota Malang”*. Penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem terdiri dari sensor *proximity*, relay, motor DC, pompa air, LCD, dan sikat pembersih otomatis. Proses kerja alat dilakukan dengan memasukkan telur ke dalam sistem pencuci, kemudian telur melewati sikat berputar dan proses perendaman untuk menghilangkan kotoran pada permukaan telur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu membersihkan sekitar 30 butir telur dalam waktu 2 menit dengan nilai error rata-rata sebesar 16,25%. Namun, sistem yang digunakan masih cukup kompleks karena melibatkan beberapa sensor elektronik dan belum dilengkapi *conveyor* maupun pengering telur otomatis.

Penelitian lain dilakukan oleh (Siahaan, Chandra, et al., 2022) dengan judul *“Pemanfaatan Roller dan Belt Conveyor pada Pembuatan Prototipe Mesin untuk Proses Sortasi Telur”*. Penelitian ini menerapkan metode perancangan mekanik *conveyor* dengan sistem sortasi otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem

memanfaatkan *roller conveyor* dan *belt conveyor* untuk memindahkan telur menuju proses penyortiran berdasarkan berat telur sesuai standar SNI. Sensor load cell digunakan untuk membaca berat telur, sedangkan motor servo digunakan sebagai pemisah kategori telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *conveyor* mampu mempercepat proses sortasi telur dan meminimalkan kesalahan pemisahan secara manual. Akan tetapi, penelitian ini hanya berfokus pada proses penyortiran telur dan belum mengintegrasikan proses pencucian serta pengeringan dalam satu sistem kerja.

Penelitian oleh (Dwikurnia et al., 2022) dengan judul “*Alat Pembersih dan Penyortir Telur Bebek Berdasarkan Ukuran Besar dan Kecil menggunakan Mikrokontroler dan IoT*” membahas pengembangan alat pencuci dan penyortir telur berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan berupa sistem otomatis berbasis ESP32 dengan dukungan sensor *proximity*, sensor load cell, sensor LDR, *conveyor*, dan aplikasi monitoring Kodular. Sistem dirancang agar mampu membersihkan, menghitung, dan menyortir telur berdasarkan ukuran secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dengan tingkat error pembacaan load cell sekitar 1,5%. Namun, penggunaan banyak sensor dan komponen elektronik membuat sistem menjadi lebih kompleks serta belum tersedia sistem pengering otomatis setelah proses pencucian.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Nevita et al., 2024) dengan judul “*Penerapan Mesin Pencuci Telur Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengusaha Telur Asin*”. Penelitian ini menggunakan metode implementasi alat dan pendampingan penggunaan mesin pencuci telur pada UMKM telur asin. Sistem memanfaatkan motor listrik dan roll brush untuk membantu proses pencucian telur agar lebih cepat dan efisien dibandingkan metode manual. Mesin dirancang dengan kapasitas 5 butir telur dalam satu kali proses pencucian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja pada proses pencucian telur asin. Akan tetapi, sistem yang dikembangkan belum menggunakan *conveyor* otomatis dan belum memiliki sistem pengering telur.

Penelitian terbaru dilakukan oleh Indra Pratama dkk. (2024) melalui jurnal “*Rancang Bangun Alat Pembersih dan Penyortir Telur Berbasis Arduino Uno*”. Penelitian ini menggunakan metode perancangan alat otomatis berbasis Arduino

Uno dengan dukungan *conveyor*, sensor infrared, sensor LDR, motor servo, dan sikat pembersih berputar. Sistem dirancang untuk membersihkan telur, menghitung jumlah telur, serta menyortir telur baik dan busuk secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor infrared memiliki tingkat akurasi hingga 95% dan motor servo mampu melakukan penyortiran dengan tingkat keberhasilan 100%. Namun, berdasarkan hasil pengujian, sikat pembersih masih belum mampu menghilangkan seluruh kotoran telur secara maksimal sehingga mekanisme pembersihan masih perlu dikembangkan lebih lanjut.

Tabel 2. 1 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Peneliti Terdahulu

No	Tahun	Judul	Kelebihan	Kekurangan
1	2021	Pengembangan Produk Mesin Pencuci Telur Bebek secara Semi Otomatis dengan Metode Design For Manufacture and Assembly (DFMA)	Kapasitas Pencucian meningkat dari 4 menjadi 12 butir telur dan desain lebih ekonomis	Sistem masih semi otomatis dan belum menggunakan <i>conveyor</i> serta Penggering otomatis
2	2022	Rancang Bangun Alat Pembersih Telur Asin Otomatis Berbasis Arduino Uno untuk UMKM di Kota Malang	Mampu membersihkan sekitar 30 butir telur dalam 2 menit dan membantu efisiensi waktu kerja	Nilai error sistem masih sebesar 16,25% serta sistem menggunakan banyak komponen elektronik
	2022	Alat Pembersih dan Penyortir Telur Bebek berdasarkan Ukuran Besar dan kecil Menggunakan Mikrokontroller dan	Dapat melakukan monitoring real-time dan penyortiran telur otomatis	Sistem cukup kompleks karena menggunakan banyak sensor dan belum dilengkapi pengering

No	Tahun	Judul	Kelebihan	Kekurangan
		IoT	berbasis IoT	otomatis
4	2022	Pemanfaatan <i>Roller</i> dan <i>Belt Conveyor</i> pada Pembuatan Prototipe Mesin untuk Proses Sortasi Telur	<i>Conveyor</i> mampu mempercepat proses pengumpulan dan penyortiran telur serta mengurangi kesalahan manual	Penelitian hanya berfokus pada proses sortasi telur dan belum terdapat sistem pencucian maupun pengering
5	2024	Penerapan Mesin Pencuci Telur Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengusaha Telur Asin	Proses pencucian lebih efisien, membantu mengurangi tenaga manual, dan meningkatkan produktivitas UMKM	Kapasitas alat masih 5 butir per proses serta belum menggunakan <i>conveyor</i> dan pengering otomatis
6	2024	Rancang Bangun Alat Pembersih dan Penyortir Telur Berbasis Arduino uno	Sensor infrared memiliki akurasi hingga 95% dan motor servo memiliki keberhasilan penyortiran 100%	Sikat pembersih belum mampu membersihkan seluruh kotoran telur secara maksimal

Berdasarkan judul penelitian “*Rancang Bangun Mesin Pencuci Telur Otomatis Berbasis Motor AC dengan Sistem Conveyor dan Pengering*”, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pencucian telur yang terintegrasi dan mampu beroperasi secara otomatis. Keunggulan utama dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada penggunaan motor AC sebagai penggerak utama yang memiliki kestabilan putaran serta kinerja yang lebih konsisten dalam menggerakkan *conveyor* dan mekanisme pembersih. Hal ini memungkinkan proses pencucian berlangsung lebih merata serta mengurangi risiko kerusakan pada cangkang telur.

Selain itu, sistem yang dirancang menggabungkan proses pencucian dan pengeringan dalam satu alur kerja berbasis *conveyor* sehingga proses berlangsung secara kontinu tanpa pemindahan manual antar tahapan. Pengendalian sistem dilakukan melalui pengaturan waktu operasi dan kecepatan putaran motor AC sebagai parameter utama. Integrasi antara pompa air, sikat pembersih, dan *blower* menghasilkan tingkat kebersihan yang optimal serta pengeringan yang merata tanpa memberikan tekanan berlebih pada telur. Secara keseluruhan, rancangan ini menawarkan keunggulan dalam hal kesederhanaan, kemudahan perawatan, efisiensi biaya, dan keandalan operasional, sehingga berpotensi untuk diterapkan pada skala usaha kecil hingga menengah.

2.2 Karakteristik Fisik Telur dan Standard Higienitas.

Telur ayam memiliki struktur yang kompleks dengan karakteristik mekanik yang khas, sehingga pemahaman terhadap sifat fisiknya menjadi sangat penting dalam perancangan sistem penanganan dan pengolahan. Secara struktural, telur tersusun atas beberapa lapisan utama, yaitu cangkang (shell), membran, putih telur (albumen), dan kuning telur (yolk), dimana cangkang berperan sebagai elemen utama yang menentukan kekuatan dan integritas keseluruhan struktur. Cangkang telur tersusun dari kalsium karbonat (CaCO_3) dalam bentuk kristal kalsit dengan ketebalan berkisar antara 0,2 hingga 0,4 mm, serta memiliki ribuan pori mikroskopis yang berfungsi sebagai media pertukaran gas. Dari sisi mekanik, cangkang menunjukkan sifat anisotropik, di mana kekuatan tekan pada arah longitudinal (ujung ke ujung) lebih tinggi dibandingkan arah lateral, dengan kemampuan menahan beban berkisar antara 30–45 N secara vertikal dan sekitar 20–25 N secara horizontal, yang dipengaruhi oleh bentuk lengkung alami cangkang

yang mampu mendistribusikan tegangan secara lebih merata (Hadikawuryan & Herunandi, n.d.).

Selain itu, cangkang telur memiliki modulus elastisitas yang relatif tinggi, namun kekuatan lenturnya rendah, sehingga rentan terhadap gaya tumbukan maupun pembebanan lentur. Hal ini menuntut perancangan sistem pencucian yang mampu mengontrol gaya mekanik agar tidak menimbulkan tegangan berlebih pada telur. Secara dimensi, telur ayam ras memiliki berat rata-rata 50–65 gram dengan panjang sekitar 55–65 mm dan diameter 40–46 mm, yang menjadi parameter penting dalam menentukan desain *conveyor* dan jarak antar komponen pembersih. Permukaan cangkang yang berpori juga memungkinkan penempelan kotoran dan mikroorganisme seperti *Salmonella sp.*, sehingga sistem pencucian harus mampu memberikan gaya pembersihan yang cukup efektif tanpa menyebabkan penetrasi cairan secara berlebihan ke dalam pori-pori. Dengan demikian, pemahaman terhadap karakteristik mekanik dan fisik telur menjadi dasar penting dalam merancang sistem pencuci yang efektif sekaligus aman terhadap struktur telur.

Tabel 2. 2 Karakteristik Telur

Parameter	Nilai	Satuan
Berat Rata – Rata	50 - 65	Gram
Panjang sumbu mayor	55 - 65	Mm
Diameter Equatorial	40 - 46	Mm
Tebal Kerabang	0.2 - 0.4	Mm
Kekuatan tekan aksial	20 - 50	Newton

Di sisi lain, lapisan kutikula pada permukaan kerabang memiliki fungsi protektif terhadap masuknya mikroorganisme, sehingga proses pencucian harus dilakukan dengan metode yang tidak merusak lapisan tersebut. Standar higienitas telur umumnya meliputi aspek visual, yaitu bebas dari kotoran seperti feses, darah, dan noda; aspek mikrobiologis, berupa batas jumlah mikroba serta ketiadaan *Salmonella* dalam sampel; serta aspek fisik, yaitu tidak adanya retakan pada cangkang. Oleh karena itu, penerapan proses pencucian yang sesuai dengan prinsip Good Manufacturing Practices (GMP) dan Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) sangat diperlukan untuk memastikan kualitas, keamanan, dan kelayakan konsumsi telur. Pada Gambar 2.1 merupakan Telur bebek.



Gambar 2. 1 Telur

2.3 Roller Conveyor

Roller conveyor merupakan salah satu jenis mesin *conveyor* yang sederhana. *Roller conveyor* adalah mesin *conveyor* yang bertumpu pada memindahkan barang. Sistem *conveyor* atau yang biasa dikenal dengan ban berjalan merupakan sistem yang sangat sering ditemukan dan cukup penting dalam kehidupan sehari-hari. Terdapat dua macam *roller conveyor* bila dibagi berdasarkan prinsip pergerakannya, yaitu *powered* dan *unpowered roller conveyor*. *Powered roller conveyor* memiliki unit penggerak berupa motor listrik untuk menggerakkan seluruh atau sebagian *roller* yang ada, sehingga objek dapat dipindahkan dalam dua arah. Sedangkan *unpowered roller conveyor* tidak memiliki unit penggerak dan objek dipindahkan secara manual (Setyawan, 2023).

Prinsip kerja *roller conveyor* didasarkan pada perputaran elemen *roller* yang disangga oleh rangka dan digerakkan oleh sumber tenaga mekanik. *Conveyor* sendiri merupakan perangkat yang digunakan untuk memindahkan produk dari satu tahap proses ke tahap berikutnya dalam suatu lini produksi. Sistem ini umumnya memanfaatkan mekanisme transmisi berupa rantai dan sproket dengan penggerak motor induksi, dimana kecepatan putarannya disesuaikan dengan kebutuhan kecepatan linear agar produk dapat berpindah sesuai jarak dan waktu yang diinginkan.

Secara umum, mekanisme kerja *roller conveyor* berlangsung melalui beberapa tahapan yang saling terhubung. Sistem transmisi berfungsi menyalurkan daya dari motor penggerak ke seluruh bagian *conveyor*, yang terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu transmisi antara motor dengan drive *roller* serta transmisi dari drive *roller* ke *roller* lainnya. Biasanya, sistem transmisi utama ditempatkan pada

bagian ujung *conveyor* dan terdiri dari komponen seperti motor, speed reducer, coupling, sproket, dan rantai. Dalam penerapannya pada mesin pencuci telur, *roller conveyor* digunakan untuk menggerakkan telur secara perlahan dan stabil melewati zona pencucian, sekaligus berfungsi sebagai media pengumpan dan pemindah telur secara otomatis dari satu tahap proses ke tahap berikutnya (Setyawan, 2023). Pada Gambar 2.2 merupakan *roller conveyor*.



Gambar 2. 2 Roller Conveyor

2.4 Blower

Blower merupakan komponen utama dalam sistem pengeringan berbasis aliran udara paksa yang banyak digunakan dalam dunia industri. Dalam perkembangan dunia industri saat ini banyak sekali dijumpai teknologi yang dapat mempermudah manusia baik untuk keperluan sehari-hari maupun untuk keperluan industri. *Blower* adalah salah satu alat yang sering digunakan karena mampu menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu, juga sebagai pengisap atau pemindah udara dari satu tempat ke tempat lainnya.

Blower bekerja dengan memanfaatkan energi mekanik dari motor penggerak untuk mendorong volume udara dalam jumlah besar melalui saluran pengeluaran. Udara digunakan sebagai media panas pada sistem pengeringan berbasis *blower*, dimana udara tersebut dialirkan melalui sistem pemanas terlebih dahulu, selanjutnya udara panas yang dihasilkan dialirkan menggunakan *blower* menuju ruang pengering. Penggunaan *blower* pada sistem pengeringan memberikan kemampuan untuk mengontrol laju aliran udara secara presisi sesuai kebutuhan proses (Bawano, 2022).

Pada aplikasi mesin pencuci telur ini, *blower* difungsikan untuk menghembuskan aliran udara secara langsung ke permukaan telur yang telah dicuci, sehingga sisa air yang menempel pada kulit telur dapat terevaporasi dengan cepat sebelum telur masuk ke tahap pengemasan.

Prinsip kerja *blower* sentrifugal didasarkan pada hukum kekekalan energi dan konversi energi kinetik menjadi energi tekanan. Prinsip kerja pada *blower* sentrifugal yaitu aliran fluida memasuki impeller dalam arah aksial dan keluar dari impeller secara radial dengan sudut siku-siku terhadap sumbu rotasi. Cairan gas dipaksa melalui impeller dengan memutar sudu impeller dengan cepat. Gas selanjutnya mengalir melalui ruang melingkar (*diffuser*), mengikuti jalur spiral dimana gas akan kehilangan kecepatan dan meningkatkan tekanan. Perlambatan aliran atau *diffuser action* menyebabkan peningkatan tekanan pada *blower* sentrifugal, sehingga impeller menambahkan energi ke fluida udara dan diffuser mengubahnya menjadi energi tekanan (Handoko et al., 2022).

Proses kerja ini berlangsung secara kontinu selama *blower* beroperasi, menghasilkan aliran udara yang stabil dan teratur. Cara kerja *blower* pada mesin pengering adalah dengan mengalirkan udara ke dalam ruang pengeringan secara terus-menerus hingga kadar air bahan mencapai batas yang ditentukan. Kecepatan putaran *blower* sangat berpengaruh terhadap besarnya debit udara yang dihasilkan, yang secara langsung mempengaruhi laju pengeringan dari bahan yang diproses. Pada Gambar 2.3 merupakan *Blower*.



Gambar 2. 3 *Blower*

2.5 Mekanisme Pencucian *Rotary Brush*

Mekanisme pencucian menggunakan *rotary brush* merupakan metode yang umum digunakan dalam industri untuk membersihkan permukaan objek dengan perlakuan yang relatif lembut. Pada aplikasi pencucian telur, sistem ini harus dirancang secara tepat agar mampu menyeimbangkan antara efektivitas pembersihan dan perlindungan terhadap cangkang yang bersifat rapuh. Prinsip kerjanya didasarkan pada kombinasi gaya gesek dan transfer momentum yang terjadi saat sikat berputar dan bersentuhan dengan permukaan telur. Bulu sikat akan mengalami deformasi yang menghasilkan gaya tekan dan gaya geser, dimana gaya tekan membantu mengangkat kotoran yang menempel, sedangkan gaya geser berperan dalam proses penggosokan. Proses ini didukung oleh penyemprotan air yang berfungsi melarutkan dan membilas kotoran yang telah terlepas dari permukaan telur.

Dalam perancangannya, terdapat beberapa parameter penting yang perlu diperhatikan, seperti ukuran diameter sikat, kecepatan putaran, jenis material bulu sikat, serta kerapatan dan diameter bulu sikat itu sendiri. Pemilihan parameter tersebut bertujuan untuk menghasilkan kinerja pembersihan yang optimal tanpa menimbulkan kerusakan pada cangkang telur. Selain itu, kebutuhan torsi penggerak juga harus diperhitungkan dengan mempertimbangkan gaya gesek yang terjadi antara sikat dan permukaan telur, serta karakteristik mekanik dari komponen yang digunakan. Dengan desain yang tepat, sistem *rotary brush* mampu memberikan proses pembersihan yang efektif, aman, dan sesuai untuk aplikasi penanganan telur.

Sistem *conveyor* merupakan salah satu mekanisme transportasi material yang banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, termasuk bidang pengolahan hasil peternakan. Secara umum, *conveyor* berfungsi untuk memindahkan material atau produk secara otomatis dari satu titik ke titik lainnya melalui jalur tertentu, baik secara horizontal maupun dengan kemiringan tertentu. Penggunaan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, serta meminimalkan risiko kerusakan produk selama proses pemindahan.

Jenis *conveyor* sangat beragam dan disesuaikan dengan karakteristik material yang dipindahkan, seperti *belt conveyor*, *roller conveyor*, *chain conveyor*,

dan screw conveyor. Dalam aplikasi penanganan telur, sistem conveyor harus dirancang secara khusus agar mampu mengakomodasi sifat telur yang rapuh, misalnya dengan menggunakan material yang lebih lembut atau desain yang dapat mengurangi benturan. Secara teknis, conveyor digerakkan oleh motor listrik yang menyalurkan daya melalui sistem transmisi ke elemen pengangkut, dengan pengaturan kecepatan dan arah gerak yang dapat dikontrol menggunakan sistem elektronik. Oleh karena itu, pemilihan desain yang ergonomis serta penggunaan material yang sesuai standar, khususnya food-grade, menjadi aspek penting dalam memastikan keamanan dan efektivitas sistem conveyor. Pada Gambar 2.4 merupakan Rotary Brush



Gambar 2. 4 Rotary Brush

2.6 Sistem Transmisi Gearbox

Sistem transmisi Gearbox adalah mekanisme yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari sumber penggerak, seperti Motor listrik, ke komponen yang digerakkan dengan cara mengatur kecepatan putar dan torsi. Gearbox bekerja dengan memanfaatkan roda-roda gigi yang saling bertaut untuk mengubah kecepatan dan kekuatan putaran. Saat Motor berputar, Gearbox akan menyesuaikan besar kecilnya tenaga yang dikeluarkan pada poros output sesuai dengan kebutuhan, sehingga peralatan dapat bekerja lebih efisien dan sesuai fungsinya.

Gearbox tidak hanya berfungsi sebagai pengatur kecepatan, tetapi juga memungkinkan perubahan arah putaran dan pembalikan arah gerak. Dalam banyak aplikasi mesin, termasuk alat pemotong kentang otomatis, Gearbox digunakan untuk menurunkan kecepatan tinggi dari Motor menjadi gerakan yang lebih lambat namun memiliki torsi yang besar. Ini penting karena proses seperti mendorong kentang ke mata pisau atau menggerakkan sistem pemotong memerlukan gaya tekan yang kuat, bukan kecepatan tinggi. Dengan Gearbox, gerakan menjadi lebih stabil, terkontrol, dan tidak merusak material yang diproses.

Berbagai jenis *Gearbox* tersedia sesuai kebutuhan, seperti *spur Gear*, *helical Gear*, *bevel Gear*, hingga *worm Gear*, masing-masing memiliki karakteristik khusus. Pemilihan rasio roda gigi dalam *Gearbox* sangat memengaruhi performa mesin. Misalnya, rasio 10:1 berarti bahwa poros *input* harus berputar 10 kali untuk menghasilkan satu putaran pada poros *output*, menghasilkan peningkatan torsi 10 kali lipat. Dalam konteks mesin pemotong kentang, hal ini memungkinkan alat untuk menghasilkan dorongan kuat yang konsisten terhadap bahan makanan tanpa tergantung pada tenaga manusia, sehingga proses pemotongan menjadi lebih cepat, rapi, dan otomatis. Pada Gambar 2.5 merupakan Sistem Transmisi *Gearbox*.



Gambar 2. 5 Sistem Transmisi Gearbox

2.7 Gear Motor AC

Gear Motor AC adalah perangkat penggerak yang menggabungkan *Motor* listrik arus bolak-balik (AC) dengan sistem roda gigi (*Gearbox*) dalam satu kesatuan. *Motor* AC berfungsi menghasilkan gerak putar, sedangkan *Gearbox* berperan mengatur rasio kecepatan dan torsi sesuai kebutuhan. Kombinasi ini membuat *Gear Motor* AC mampu bekerja lebih efektif dibandingkan *Motor* tanpa sistem *Gear*, terutama pada aplikasi yang memerlukan pengaturan putaran tertentu.

Fungsi utama *Gear Motor* AC adalah menurunkan kecepatan putar *Motor* sekaligus meningkatkan torsi yang dihasilkan. Dengan kecepatan yang lebih stabil dan tenaga yang lebih besar, *Gear Motor* AC sangat cocok digunakan untuk menggerakkan beban berat atau mesin yang bekerja dalam jangka waktu lama. Selain itu, penggunaan *Gear* juga membantu menjaga kestabilan kerja mesin dan mengurangi risiko kerusakan akibat beban berlebih.

Dalam penerapannya, *Gear Motor AC* banyak digunakan pada berbagai bidang industri, seperti sistem *conveyor*, mesin produksi, pengaduk, *lift*, dan peralatan otomasi lainnya. Keunggulan *Gear Motor AC* terletak pada konstruksinya yang kokoh, perawatan yang relatif mudah, serta kemampuan bekerja secara kontinu. Oleh karena itu, *Gear Motor AC* menjadi salah satu komponen penting dalam sistem mekanik dan industri moderen. Pada Gambar 2.6 merupakan *Gear Motor AC*.



Gambar 2. 6 Gear Motor AC

2.8 Pulley

Pulley adalah komponen mekanik berbentuk roda yang memiliki alur di bagian tengahnya dan digunakan bersama sabuk (belt) atau tali untuk mentransmisikan daya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya. *Pulley* berfungsi untuk memindahkan tenaga dari *Motor* atau sumber penggerak ke bagian mesin yang digerakkan. Dengan sistem *pulley* dan sabuk, putaran dapat diteruskan tanpa harus menggunakan sambungan langsung seperti kopling atau roda gigi.

Dalam sistem transmisi daya, *pulley* bekerja berdasarkan perbedaan diameter. Jika *pulley* penggerak (*driver*) lebih kecil dari *pulley* yang digerakkan (*driven*), maka kecepatan putaran akan berkurang tetapi torsiya meningkat. Sebaliknya, jika *pulley* penggerak lebih besar, maka putaran akan menjadi lebih cepat namun torsiya menurun. Prinsip ini sering digunakan dalam mesin industri,

kendaraan, maupun alat pertanian untuk menyesuaikan kebutuhan kecepatan dan tenaga.

Pulley biasanya terbuat dari bahan seperti besi cor, baja, atau aluminium, tergantung pada beban kerja dan lingkungan penggunaannya. Ada beberapa jenis *pulley*, seperti *pulley* datar (untuk *flat belt*), *pulley* V (untuk *V-belt*), dan *pulley timing* (untuk *timing belt* yang bergerigi). Setiap jenis memiliki fungsi dan keunggulan masing-masing sesuai dengan sistem transmisi yang digunakan.

Dalam perawatan, *pulley* harus dipastikan sejajar (*alignment*) dan sabuk memiliki ketegangan yang sesuai agar tidak terjadi selip atau keausan berlebihan. Jika *pulley* aus atau tidak sejajar, efisiensi transmisi daya akan menurun dan dapat menyebabkan kerusakan pada *Motor* atau komponen lainnya. Oleh karena itu, pengecekan dan perawatan rutin sangat penting untuk menjaga kinerja sistem tetap optimal. Pada Gambar 2.7 merupakan *Pulley*.



Gambar 2. 7 *Pulley*

2.9 V Belt

V-belt adalah jenis sabuk transmisi daya yang memiliki penampang berbentuk huruf “V” dan digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih *pulley* dalam suatu sistem mekanik. Bentuk V pada sabuk ini dirancang agar dapat masuk dan mencengkeram dengan kuat pada alur *pulley* berbentuk V, sehingga daya dari *Motor* dapat ditransmisikan dengan lebih efisien dan meminimalkan terjadinya selip. *V-belt* banyak digunakan pada mesin industri, kendaraan, kompresor, pompa air, dan berbagai peralatan mekanik lainnya.

Prinsip kerja *V-belt* adalah mentransfer putaran dan tenaga dari *pulley* penggerak (*driver*) ke *pulley* yang digerakkan (*driven*). Ketika *Motor* berputar, *pulley* utama akan memutar *V-belt*, lalu *V-belt* meneruskan putaran tersebut ke

pulley berikutnya. Karena bentuknya yang meruncing ke dalam alur *pulley*, gaya gesek yang dihasilkan lebih besar dibandingkan sabuk datar, sehingga mampu mentransmisikan daya yang lebih besar dengan ukuran yang relatif lebih kecil.

V-belt umumnya terbuat dari karet sintetis yang diperkuat dengan serat kain atau kawat baja di bagian dalamnya untuk menambah kekuatan dan ketahanan terhadap tarikan. Terdapat berbagai tipe dan ukuran *V-belt*, seperti tipe A, B, C, dan seterusnya, yang dibedakan berdasarkan lebar dan tinggi penampangannya. Pemilihan tipe *V-belt* harus disesuaikan dengan daya *Motor*, kecepatan putar, serta diameter *pulley* agar sistem bekerja optimal.

Dalam penggunaannya, ketegangan *V-belt* harus diatur dengan tepat. Jika terlalu kendur, sabuk dapat selip dan menyebabkan panas berlebih serta keausan. Sebaliknya, jika terlalu kencang, dapat membebani poros dan bantalan (*bearing*). Oleh karena itu, pengecekan rutin terhadap kondisi dan ketegangan *V-belt* sangat penting untuk menjaga efisiensi dan umur pakai sistem transmisi daya. Pada Gambar 2.8 merupakan V Belt.



Gambar 2. 8 V-Belt

2.10 Motor AC

Motor AC (arus bolak-balik) merupakan salah satu komponen aktuator yang paling umum digunakan dalam sistem penggerak mekanik di sektor industri. Motor ini bekerja dengan mengubah energi listrik AC menjadi energi gerak rotasi melalui interaksi antara medan magnet yang dibangkitkan oleh kumparan stator dan arus induksi pada rotor. Dalam konteks industri, motor AC terbagi menjadi dua tipe utama, yaitu motor AC satu fasa dan motor AC tiga fasa. Motor AC satu fasa umumnya digunakan untuk peralatan dengan daya rendah, seperti sistem *conveyor* ringan, kipas, atau pompa kecil, karena dapat dioperasikan langsung menggunakan tegangan standar rumah tangga (220V). Sementara itu, motor AC tiga fasa lebih banyak digunakan dalam aplikasi industri menengah hingga berat karena mampu

menghasilkan torsi yang lebih besar, efisiensi tinggi, dan performa yang stabil, terutama untuk beban kerja yang terus-menerus dan berkapasitas besar. Oleh karena itu, motor AC merupakan elemen vital dalam menunjang efisiensi dan efektivitas proses produksi di sektor industri modern. (Indah, 2017). Pada Gambar 2.9 merupakan Motor AC.



Gambar 2. 9 Motor AC

2.11 Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan, posisi, atau perpindahan suatu objek tanpa melakukan kontak fisik secara langsung dengan objek tersebut. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan perubahan medan elektromagnetik, kapasitansi, cahaya, maupun gelombang tertentu yang akan menghasilkan sinyal keluaran ketika objek memasuki area deteksi. Penggunaan sensor *proximity* pada sistem otomasi semakin berkembang karena mampu memberikan respon yang cepat, meningkatkan keakuratan proses, serta mengurangi keausan komponen mekanis akibat minimnya kontak fisik selama proses pendeteksian. (Ilmiah et al., 2025)

Berdasarkan prinsip kerjanya, sensor *proximity* terdiri dari beberapa jenis seperti sensor induktif, kapasitif, fotoelektrik, dan ultrasonik yang penggunaannya disesuaikan dengan karakteristik objek yang akan dideteksi. Sensor induktif umumnya digunakan untuk mendeteksi objek logam, sedangkan sensor kapasitif dan fotoelektrik dapat digunakan untuk mendeteksi objek non-logam sehingga lebih fleksibel dalam penerapan sistem otomasi berbasis *conveyor*. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pemanfaatan sensor *proximity* dapat meningkatkan efektivitas proses deteksi objek dan mendukung sistem kerja otomatis yang lebih efisien,

akurat, serta mudah diintegrasikan dengan perangkat kendali modern. Pada Gambar 2.10 merupakan *Sensor Proximity*.



Gambar 2. 10 Sensor Proximity

2.12 Timer ON AC

Timer ON AC (On-Delay Timer AC) merupakan komponen kontrol listrik yang berfungsi memberikan penundaan waktu sebelum mengaktifkan suatu beban setelah menerima tegangan AC, umumnya 220 V. Ketika terminal input timer diberi tegangan, rangkaian internal akan mulai menghitung sesuai waktu yang telah diatur, misalnya beberapa detik atau menit. Selama proses perhitungan berlangsung, kontak output timer tetap berada pada kondisi awal. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, kontak output akan berubah keadaan sehingga dapat mengaktifkan kontaktor, relay, atau beban lainnya secara otomatis. Apabila sumber tegangan diputus, timer akan kembali ke kondisi semula (reset) dan siap digunakan kembali.

Pada mesin pencuci telur berbasis motor AC satu fasa, timer ON AC dapat dimanfaatkan untuk mengatur urutan kerja sistem, khususnya pada proses pengeringan menggunakan *blower*. Setelah motor penggerak *conveyor* dan *rotary brush* mulai bekerja, timer akan menghitung waktu sesuai pengaturan, kemudian mengaktifkan *blower* setelah jeda yang telah ditentukan, misalnya 30 detik. Penggunaan timer ini membuat proses pencucian dan pengeringan berlangsung secara berurutan, meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena *blower* tidak bekerja terus-menerus, serta membantu memperpanjang umur komponen akibat waktu operasi yang lebih terkendali.

Coil timer merupakan kumparan elektromagnetik yang berfungsi sebagai bagian utama untuk mengaktifkan kerja timer. Pada timer AC 8 pin, coil umumnya terhubung pada terminal pin 1 dan pin 8. Ketika kedua terminal tersebut diberi tegangan sesuai spesifikasi timer, misalnya 220 VAC, coil akan terenergize sehingga rangkaian internal timer mulai menghitung waktu yang telah diatur. Selama proses penghitungan, kontak output timer belum berubah keadaan. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, mekanisme internal timer akan mengubah kondisi kontak output (NO atau NC) sehingga dapat mengendalikan kontaktor, relay, atau beban lainnya. Dengan demikian, terminal pin 1 dan pin 8 tidak berfungsi sebagai kontak keluaran, melainkan sebagai terminal coil (catu daya) yang menjadi sumber aktivasi seluruh proses kerja timer.



Gambar 2. 11 Timer

2.13 Relay 220VAC

Relay 220 VAC adalah komponen elektromekanis yang berfungsi sebagai sakelar otomatis dengan memanfaatkan tegangan AC 220 volt pada kumparannya (coil). Ketika coil menerima tegangan, akan terbentuk medan magnet yang menggerakkan armature sehingga mengubah posisi kontak relay, yaitu kontak Normally Open (NO) menutup dan kontak Normally Closed (NC) membuka. Setelah suplai tegangan dihentikan, medan magnet menghilang sehingga kontak kembali ke posisi awal karena dorongan pegas. Penggunaan relay 220 VAC memungkinkan rangkaian kontrol mengendalikan proses penyambungan atau pemutusan arus listrik secara otomatis tanpa harus mengoperasikan sakelar secara manual. Pada mesin pencuci telur, relay 220 VAC dimanfaatkan sebagai perangkat kontrol untuk mengatur kerja komponen seperti pompa air, *blower*, atau peralatan

listrik lainnya sehingga seluruh proses pencucian dan pengeringan dapat berlangsung sesuai urutan kerja yang telah dirancang.



Gambar 2. 12 Relay 220VAC

2.14 Belt Conveyor

Belt conveyor merupakan salah satu jenis sistem pemindah material yang menggunakan sabuk (belt) sebagai media utama untuk membawa benda dari satu titik ke titik lainnya secara kontinu. Belt digerakkan oleh motor melalui *pulley* penggerak sehingga mampu memindahkan material dengan kecepatan yang relatif konstan dan stabil. Sistem ini banyak digunakan pada berbagai sektor industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, kapasitas angkut yang baik, serta mampu memindahkan material dengan risiko kerusakan yang rendah. Selain itu, belt conveyor dapat dirancang dengan berbagai ukuran dan jenis material belt sesuai dengan karakteristik benda yang akan dipindahkan.

Pada mesin pencuci telur, belt conveyor berfungsi sebagai media pengangkut telur selama proses pencucian hingga pengeringan. Pergerakan belt yang stabil memungkinkan telur berpindah secara perlahan melewati tahap penyemprotan air, pembersihan menggunakan sikat (*rotary brush*), dan pengeringan menggunakan *blower* tanpa mengalami benturan yang dapat menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, penggunaan belt conveyor dapat meningkatkan efisiensi proses pencucian, menjaga kontinuitas aliran telur, serta membantu menghasilkan proses pembersihan yang lebih merata dan aman.



Gambar 2. 13 Belt *Conveyor*