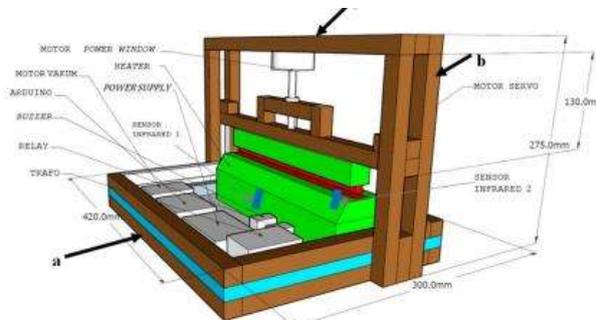


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

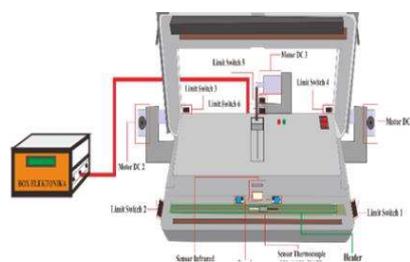
Afrinda dan Elvanny (2020), telah membuat jurnal yang berjudul Rancang Bangun Alat Vakum Kemasan Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. Tujuan dari Rancang Bangun tersebut yaitu memanfaatkan teknologi pengemasan vakum agar mutu biji kacang tanah yang disimpan oleh produsen pasar lebih terjaga dari udara kotor. Metode yang digunakan yaitu perancangan, membuat alat, dan uji hasil. Hasil dari mesin vakum *sealer* ini yaitu membutuhkan durasi pengoperasian selama 22,21 sekon. Alat ini juga mampu mengeluarkan udara di dalam kemasan. Jadi disimpulkan bahwa alat ini bekerja dengan baik. Dapat dilihat gambar hasil rancang bangun Alat Vakum Kemasan Berbasis Mikrokontroler ATmega328P pada gambar 2.1. dibawah ini.



Gambar 2. 1 Alat Vakum Kemasan Berbasis Mikrokontroler ATmega328P (Afrinda dan Elvanny, 2020)

Cahyono dkk, (2021), dalam penelitiannya yang berjudul Rancang Bagun Mesin Press Vacum *Sealer* Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android. yang bertujuan untuk mempermudah langkah pekerjaan pemilik usaha makanan dalam proses pengemasan dan untuk meningkatkan kualitas produknya. Mesin tersebut menggunakan mikrokontroler ATmega328P sebagai kendali alat tersebut. Alat ini dirancang untuk melakukan pemvakuman yang disertai dengan penyegelan kemasan menggunakan *sealer*. Apabila mikrokontroler menerima sinyal dari sensor infrared

yang mendeteksi keberadaan kemasan di atas tatakan, maka button berfungsi sebagai tombol start. Dengan menekan button maka alat akan mengeluarkan udara di dalam kemasan menggunakan motor DC yang setelahnya diiringi dengan penyegelan kemasan kacang sehingga dihasilkanlah pengemasan kacang secara vakum. Seperti gambar 2.2. Mesin pres vacum *sealer* menggunakan mikrokontroler berbasis android dibawah ini.



Gambar 2. 2 Mesin pres vacum sealer menggunakan mikrokontroler berbasis android (Cahyono, dkk 2021)

Jumriady dkk, (2019), dalam penelitian tugas akhirnya dengan judul “Perancangan Conveyor Berdasarkan Berat Berbasis Arduino”. Bahwa pada alat tersebut menggunakan *belt conveyor* dengan panjang *conveyor* 4,8m, lebar *belt* 0,1m dan berat rata-rata muatan 0,6kg. Hasil dari perancangan tersebut didapatkan kapasitas muatan 6kg, dengan daya motor yang dibutuhkan *conveyor* 0,024kW.

Adapun parameter pembeda dari penelitian terdahulu yang disebutkan di atas dengan yang akan penulis lakukan adalah penulis akan menggunakan sistem *belt conveyor* yang bergerak horizontal untuk membawa plastik kemasan, dan mekanisme *Ballscrew* yang bergerak naik turun sebagai sistem pemvakuman dan penyegelan plastik, sensor *proximity* sebagai pendeteksi keberadaan plastik kemasan, serta mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol putaran *belt conveyor*.

2.2 Landasan Teori

Untuk merealisasikan sistem *belt conveyor* menggunakan sensor *proximity* pada mesin vakum *sealer* dengan mikrokontroler arduino, landasan teori yang diperlukan meliputi *conveyor*, *solidworks*, poros, motor DC, bantalan, arduino, sensor

proximity, dan proses produksi Dimana landasan teori yang berkaitan bersumber dari buku.

2.1.1 Pengemasan vakum

Menurut Syarief dan Halid (1993), pengemasan vacuum pada prinsipnya adalah pengeluaran gas dan uap air dari produk yang dikemas, sedangkan pengemasan non vakum dilakukan tanpa mengeluarkan gas dan uap air yang terdapat dalam produk. Oleh karena itu pengemasan vacuum cenderung menekan jumlah bakteri, perubahan bau, rasa, serta penampakan selama penyimpanan, karena pada kondisi vakum, bakteri aerob yang tumbuh jumlahnya relative lebih kecil dibanding dalam kondisi tidak vakum.

2.1.2 Plastik kemasan jenis *polipropilen* (PP)

Polipropilen (PP) merupakan kemasan plastik yang *fleksibel* yang umum digunakan untuk mengemas produk daging dan ikan. Sifat-sifat *polipropilen* antara lain: Mudah dibentuk dan lemas, tahan terhadap basa, asam, deterjen, dan bahan kimia lainnya, kedap air dan uap, daya rentang tinggi tanpa sobek, dan mudah dikelim panas (Syarief dkk, 1989). Berdasarkan sifat-sifat tersebut maka digunakan *polipropilen* untuk mengemas sale pisang panggang.

2.1.3 Desain teknik

Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mengidentifikasi solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah di pecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancangan teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikasikan dengan metode yang optimum. Aktivasi desain tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil produk dapat dipergunakan dengan tingkat perfoma yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas (Hurst, 2006).

2.1.4 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis menilai, memperbaiki, dan menyusun suatu baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nur dan sayuti, 2017).

2.1.5 Conveyor

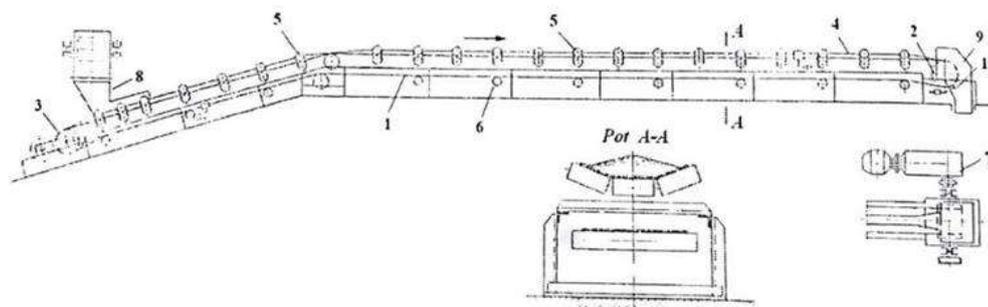
Conveyor atau pesawat pengangkut adalah peralatan mekanis yang digunakan untuk mengangkut meterial dari satu tempat ke tempat lain. Ada dua jenis material yang dapat di pindahkan, yaitu: muatan curah (*bulk load*) dan muatan satuan (*unit load*). (Zainuri, 2010).

2.1.5.1 Belt conveyor

Belt conveyor atau konveyor sabuk adalah mesin pemindah bahan menggunakan sabuk karet (*belt*) yang tidak berujung, terdiri dari beberapa lapisan yang diperkeras dengan serat baja (*fiber steel*) dan atau kawat baja untuk menghasilkan kekuatan pada belt. *Belt conveyor* dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus (horizontal) atau sudut inklinasi terbatas (Zainuri, 2010).

Umumnya sistem *belt conveyor* terdiri dari:

1. Kerangka (*frame*)
2. *Pulley* penggerak (*driving pulley*)
3. *Head end* dan *pulley* pembalik
4. *Endless belt*
5. *Idler roller* atas
6. *Idler roller* bawah
7. Unit penggerak
8. cawan pengisi
9. Saluran buang (*discharge sprout*)
10. Pembersih *belt* (*belt cleaner*)



Gambar 2. 3 Sistem *belt conveyor* (Zainuri, 2010)

2.1.6 Solidworks

Solidwork adalah *software* CAD 3D yang sangat mudah digunakan (*easy to use*). *Software* tersebut adalah *software* automasi desain yang berbasis parametric yang akan memudahkan penggunaannya dalam mengedit *file-file* gambar yang sudah dibuat. Dengan *solidwork*, kita dapat mendesain gambar dengan intuitif. *Software* ini banyak digunakan oleh para mahasiswa, *designer*, *engineer*, dan para profesional untuk membuat *part*, dan *assembly*. Selain itu, *solidwork* juga bisa digunakan untuk membuat gambar sederhana maupun gambar-gambar yang kompleks atau rumit (Prabowo, 2009).

2.1.7 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran poros (Sularso dan Suga, 2008). Peranan utama dalam hal transmisi dipegang oleh poros.

Macam-macam poros:

a. Poros transmisi

Poros semacam ini menerima beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket, rantai, dll.

b. Poros spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle.

c. Poros gandar

Poros jenis ini bisa digunakan diantara roda-roda kereta, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar. Poros gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

2.1.7.1. Perhitungan pada poros *conveyor*

1. Daya nominal output motor penggerak

$$Pd = fc \times P [\text{kW}] \quad (2.1)$$

Dimana:

Pd = Daya rencana [Kw].

fc = Faktor koreksi (Lampiran 2 Tabel 1)

P = Daya nominal [Kw] (Lampiran 3 Tabel 1)

2. Perhitungan momen rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n_1} \quad (2.2)$$

Dimana:

T = momen rencana [kg·mm].

Pd = daya rencana [kW].

n_1 = putaran poros n_1 [rpm]

3. Perhitungan tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \quad (2.3)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser yang diizinkan [kg/mm²]

σ_b = kekuatan tarik [kg/mm²]

Sf_1 = faktor keamanan (Lampiran 2 Tabel 2)

Sf_2 = faktor koreksi (Lampiran 2 Tabel 2)

4. Perhitungan diameter poros

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right)^{1/3} \text{ [kg/mm}^2\text{]} \quad (2.4)$$

Dimana:

d_s = Diameter poros [mm]

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan [kg/mm²]

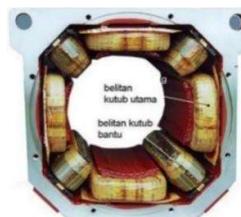
K_t = Faktor koreksi momen puntir (Lampiran 2 Tabel 5)

C_b =Faktor koreksi beban lentur (Lampiran 2 Tabel 4)

T = Momen rencana [kg.mm]

2.1.8 Motor DC

Motor DC digunakan sebagai penggerak pada *belt conveyor*. Menurut Siswoyo, (2018). Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor dc dapat difungsikan sebagai generator, atau sebaliknya generator DC bisa difungsikan sebagai motor DC. Berikut gambar stator mesin dc pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 4 Stator mesin DC dan medan magnet (Siswoyo, 2018)

2.1.8.1 Perhitungan daya motor

Perencanaan daya motor diperlukan untuk mendapatkan daya yang sesuai dengan yang diharapkan dalam alat atau mesin ini menurut Mott (2004).

Perencanaan daya motor dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Menghitung gaya yang timbul

$$F = m \times g \quad (2.5.)$$

Dimana:

F = Gaya [N]

m = Massa benda [Kg]

g = Gravitasi [m/s]

2. Menghitung torsi motor listrik

$$T = F \times r \quad [\text{N.m}] \quad (2.6)$$

Dimana:

T = torsi [N.m]

F = Gaya [N]

r = jari-jari [m]

3. Menghitung kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60} \quad (2.7)$$

Dimana:

ω = Kecepatan sudut [rad/s]

n = Kecepatan putaran motor [rpm] (Lampiran 3 Tabel 1)

4. Menghitung besarnya daya motor

$$p = T \times \omega \quad (2.8)$$

Dimana:

p = Daya motor [kW]

T = Torsi [N.m]

ω = Kecepatan sudut [rad/s]

2.1.9 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan memiliki umur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja sempurna. (Sularso dan Suga, 2008,). Klasifikasi bantalan diantaranya:

- a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
 1. Bantalan luncur, bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
 2. Bantalan grinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau jarum, dan rol bulat.
- b. Atas dasar arah beban dan poros
 1. Bantalan radial, arah beban bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
 2. Bantalan aksial, arah beban bantalana ini sejajar dengan sumbu poros.
 3. Bantalan gerinding khusus, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Berikut rumus perhitungan umur bantalan. (Sularso dan Suga, 2008):

- a. Rumus beban ekivalen dinamis (P_r)

$$P_r = X \cdot v \cdot F_r + F_a \cdot Y \quad (2.9)$$

Dimana:

P_r = beban ekivalen dinamis [kg]

X = Harga faktor X (Lampiran 2 Tabel 5)

V = Harga faktor V (Lampiran 2 Tabel 5)

F_r = Beban radian [kg]

Y = Harga faktoy Y (Lampiran 2 Tabel 5)

F_a = Beban aksial [kg]

b. Faktor kecepatan (f_n)

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \quad (2.10)$$

Dimana:

f_n = Faktor kecepatan

n = Kecepatan putaran [rpm]

c. Faktor umur

$$f_h = f_n \left(\frac{C}{Pr} \right) \quad (2.11)$$

Dimana:

f_h = Faktor umur

f_n = faktor kecepatan

C = Beban nominal dinamis spesifik [kg]

Pr = Beban ekivalen dinamis [kg]

d. Umur nominal bantalan untuk nomina bantalan bola

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \quad (2.12)$$

Dimana:

L_h = Umur nominal bantalan [Jam]

f_h = Faktor umur

2.1.10 Sensor *proximity*

Sensor proximity adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek. Bila obyek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka *output* rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “*high*” yang berarti obyek “ada”. Sebaliknya jika obyek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka *output* rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “*low*” yang berarti obyek tidak ada (Riyanto, 2007).

2.1.11 Arduino

Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan prototipe suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Secara lebih khusus, papan

Arduino berbasis mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan Atmel. Sebagai contoh, Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328P. Perlu diketahui, saat ini istilah Arduino Uno digunakan untuk produk yang dikeluarkan di Amerika Serikat, sedangkan Genuino Uno untuk produk yang dipasarkan di luar Amerika Serikat. Namun, untuk lebih sederhananya, kedua jenis produk tersebut disebut Arduino atau terkadang Arduino Uno. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE adalah tool yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino (Kadir, 2016).

2.3 Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan dalam rancang bangun *belt conveyor* pada mesin vakum *sealer* antara lain:

2.3.1 Proses produksi bubut

Proses bubut merupakan salah satu dari berbagai macam proses permesinan dimana proses permesinan sendiri adalah proses pemotongan logam yang bertujuan untuk mengubah bentuk suatu benda kerja dengan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas. Jadi proses bubut dapat didefinisikan sebagai proses permesinan yang biasa dilakukan pada mesin bubut dimana pahat bermata potong tunggal pada mesin bubut bergerak memakan benda kerja yang berputar, dalam hal ini pahat bermata potong tunggal adalah gerak potong dan gerak translasi pahat adalah gerak makan (Widarto, 2008).

2.3.2 Proses gurdi

Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor (Widarto, 2008).

2.3.3 Proses pengelasan

Proses pengelasan dilakukan guna untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian (Wiryosumarto, 2008).

- a. Pengelasan cair adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- b. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah cara pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut cair. Gambar 3.5 merupakan proses pengelasan.

2.3.4 Kerja plat

Pengerjaan plat adalah pengerjaan membentuk dan menyambung logam lembaran (plat) sehingga sesuai dengan bentuk dan ukuran yang sudah direncanakan. Pengerjaan plat dapat dilakukan dengan menggunakan keterampilan tangan, mesin, atau perpaduan dari keduanya, yang meliputi macam-macam pengerjaan, diantaranya adalah menggunting, melipat, melubangi, mengalur, dan lain-lain. Dalam proses produksi *belt conveyor* pada mesin vakum *sealer*.

2.3.5 Pengukuran waktu kerja metode jam henti (*stop wacth study*)

Ada beberapa tahapan dalam menghitung waktu kerja metode jam henti sebagai berikut (Erliana, 2015):

1. Uji kecukupan data

$$N' = \left[k/s \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{\sum Xi}} \right]^2 \quad (2.13)$$

Keterangan:

N' = Uji kecukupan data

N = Jumlah sampel

K = Tingkat keyakinan (Lampiran 6 Tabel 2)

S = Tingkat ketelitian (Lampiran 6 Tabel 3)

2. Uji keseragaman data

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.14)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.15)$$

$$BKA = \bar{X} + 3\sigma \quad (2.16)$$

$$BKB = \bar{X} - 3\sigma \quad (2.17)$$

Keterangan:

N = Jumlah sampel

X_i = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran dilakukan

BKA = Batas Kendali Atas

BKB = Batas Kendali Bawah

3. Perhitungan waktu baku

$$WB = WN (1 + I) \quad (2.18)$$

$$WN = WS \times P \quad (2.19)$$

$$WS = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.20)$$

Keterangan:

WB = Waktu Baku (sekon atau detik)

WN = Waktu Normal (sekon atau detik)

WS = Waktu Siklus (sekon atau detik)

P = Faktor penyesuaian (Lampiran 6 Tabel 1)

I = Allowance (Lampiran 6 Tabel 4)