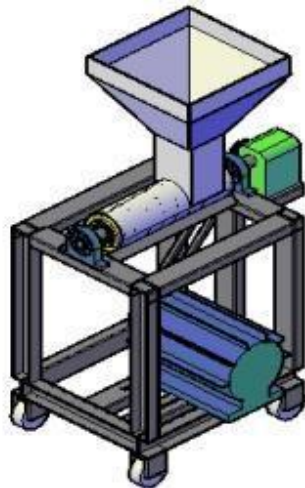


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

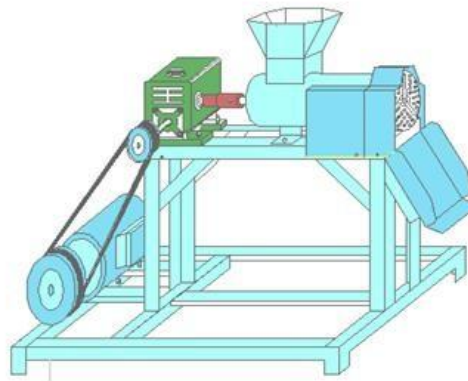
2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang proses pencetak pelet ikan sudah banyak dilakukan. Di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Dwi H.P. dan Indra (2022) merancang mesin pencetak pelet ikan dengan sistem *extruder* berbasis tekanan ulir. Mesin ini mampu memproduksi hingga 31 kg pelet per jam dengan bentuk silinder berdiameter 3 mm dan panjang 5 mm. Penelitian ini menjadi dasar penting dalam pengembangan sistem ekstrusi horizontal tanpa pemantauan suhu, sebagaimana dikembangkan dalam penelitian ini (Dwi H.P. & Indra, 2022). Bentuk dari perancangan mesin ini ditunjukkan pada Gambar 2.1.



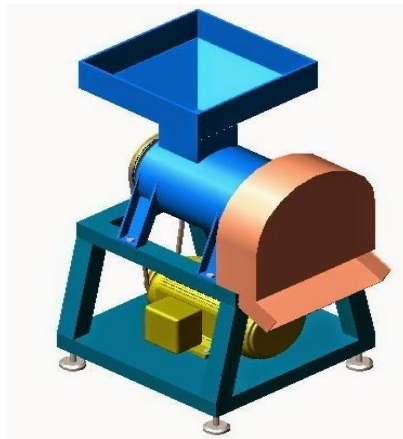
Gambar 2.1 Mesin Pencetak Pelet Ikan

Suherman et al., (2022) meneliti dampak variasi jenis adonan terhadap jumlah cacat produksi pelet pada mesin dengan kapasitas produksi 26 kg/jam. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk menguji berbagai komposisi bahan baku yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa pemilihan komposisi adonan secara signifikan memengaruhi tingkat kecacatan pelet, seperti retak, pecah, dan bentuk tidak seragam. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan bahan baku dan formulasi adonan yang optimal sebagai faktor penentu keberhasilan proses pencetakan pelet yang efisien dan berkualitas tinggi (Suherman et al., 2022). Gambar mesin ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengaruh Jenis Adonan terhadap Jumlah Cacat Produksi Pakan Ikan Bentuk Pelet Kapasitas Produksi 26 Kg/jam

Harahap, (2019) mengembangkan mesin pelet apung skala kecil yang ditujukan bagi peternak ikan skala rumah tangga. Mesin ini didesain dengan konsep sederhana dan biaya pembuatan yang terjangkau, sehingga sangat cocok untuk peternak yang memiliki keterbatasan modal. Walaupun fokusnya bukan pada sistem *extruder*, penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai kebutuhan mesin yang praktis dan mudah dioperasikan di lapangan, khususnya untuk produksi pelet apung yang dapat meningkatkan nilai tambah pakan ikan (Harahap, 2019). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Rancang Bangun Mesin Pelet Apung Skala Peternak Kecil

Saputro et al., (2021) merancang alat pencetak pelet apung yang dilengkapi dengan sistem pemanas untuk menghasilkan pelet yang mengapung di permukaan air, sehingga lebih mudah dikonsumsi oleh ikan. Penelitian ini menekankan pada pentingnya sistem pemanasan sebagai faktor utama dalam proses pembentukan pelet apung. Meskipun berbeda dengan sistem *extruder* horizontal yang digunakan dalam penelitian ini, teknologi yang dikembangkan Saputro et al. memberikan

alternatif inovatif untuk diversifikasi jenis pelet sesuai kebutuhan spesifik budidaya ikan (Saputro et al., 2021). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet Apung Pakan Ternak di Desa Bluru Kabupaten Tanah Laut

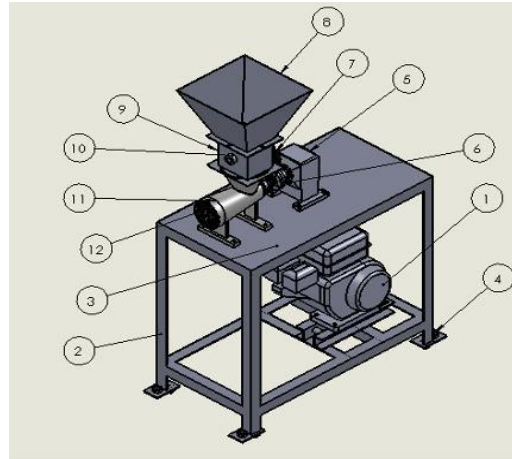
Aldiansyah et al., (2021) melakukan penelitian yang mengintegrasikan penggunaan sekam padi sebagai sumber bahan bakar alternatif dalam mesin pencetak pelet ikan. Pendekatan ini menyoroti aspek keberlanjutan dan efisiensi energi dalam produksi pelet ikan, dengan tujuan menekan biaya operasional dan dampak lingkungan. Penelitian ini membuka peluang pemanfaatan limbah pertanian sebagai energi terbarukan dalam industri pakan ikan, meskipun implementasi sistem bahan bakar ini memerlukan pengembangan teknis yang lebih lanjut (Aldiansyah et al., 2021). Bentuk dari perancangan mesin ini ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Ikan dengan Memanfaatkan Sekam Padi Sebagai Solusi Pakan Ikan

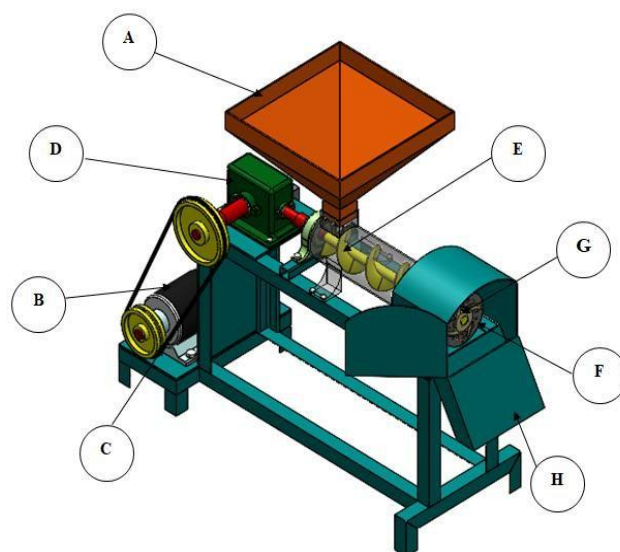
Setiyawan et al., 2023 mengembangkan mesin pembuat pelet dengan kapasitas 15 kg/jam yang menggunakan *extruder* yang digerakkan oleh motor bensin berdaya 3,5 HP. Meskipun kapasitas produksinya relatif lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, rancangan ini menunjukkan fleksibilitas penggunaan sumber energi alternatif (motor bensin) di daerah yang

sulit mengakses listrik. Pendekatan ini juga menyoroti pentingnya desain penggerak mesin yang efisien dan adaptif terhadap kondisi lapangan (Setiyawan et al., 2023). Gambar mesin ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet Pakan Ikan dengan Kapasitas 15 Kg/jam Menggunakan *Extruder* dengan Penggerak Motor Bensin 3,5 HP

Anggraini, (2024) menyajikan inovasi dalam mesin pencetak pelet ikan yang mengedepankan sistem otomatisasi pada proses *extrude*. Penelitian ini berfokus pada pengembangan mesin yang dapat beroperasi secara mandiri tanpa perlu pengawasan suhu secara intensif. Otomatisasi proses diharapkan dapat meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi ketergantungan pada operator. Hal ini menjadi langkah maju dalam mengadopsi teknologi modern untuk mendukung sektor budidaya ikan yang semakin berkembang (Anggraini, 2024). Gambar mesin ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet Ikan

Mastur et al., (2023) menawarkan teknologi *rotary twin roller shaft* yang diaplikasikan dalam produksi pelet berbasis maggot BSF (*Black Soldier Fly*) untuk pakan unggas dan ikan. Meskipun konteks penelitian ini tidak secara eksklusif pada pakan ikan, teknologi mekanik yang digunakan memberikan inovasi dalam proses pencetakan pakan yang dapat diadaptasi untuk berbagai jenis bahan baku. Sistem ini memiliki potensi untuk meningkatkan homogenitas dan kualitas pelet yang dihasilkan (Mastur et al., 2023). Bentuk dari perancangan mesin ini ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Teknologi Pembuatan Pelet Unggas dan Ikan Berbasis Maggot BSF Menggunakan Mesin Cetak Vertikal Rotary Twin Roller Shaft

Tabel 2.1 Perbandingan variabel penelitian

No	Nama Peneliti	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1.	Dwi H.P. & Indra (2022)	<i>Extruder</i> ulir horizontal	Kapasitas 31 Kg/jam, Bentuk pelet ikan tabung (bulat panjang) dengan diameter 3 mm dan panjang 5 mm.	Tidak terdapat tempat keluar (seluncur) untuk pelet ikan.
2.	Suherman et al. (2022)	Menggunakan <i>extruder</i> sebagai sistem pencetakan pelet.	Kapasitas 26 Kg/jam, Menggunakan 3 mata pisau dengan ketebalan 3 mm.	Kapasitas <i>hopper</i> terlalu kecil, kerusakan pakan ikan maksimum 13,33 %.

No	Nama Peneliti	Metode	Kelebihan	Kekurangan
3.	Harahap (2019)	Menggunakan <i>extruder</i> sebagai sistem pencetakan pelet.	Kapasitas 30 Kg/jam, Ukuran pelet ikan dihasilkan dengan diameter 3 mm dan panjang 2 mm, Menggunakan pisau 2 buah.	Kurangnya kecepatan dan daya motor, jumlah lubang, cetakan yang sedikit, volume tabung yang kurang besar, kerangka mesin terlalu tinggi, tidak terdapat tempat keluar (seluncur) untuk pelet ikan.
4.	Saputro et al. (2021)	Menggunakan sistem <i>extruder extruder</i> untuk pencetakan.	Kapasitas pabrik besar 75100 Kg/jam, pisau pemotong <i>stainless steel</i> dengan panjang 50 mm dengan ketebalan 1 mm.	Tidak terdapat tempat keluar (seluncur).
5.	Aldiansyah et al. (2021)	Perancangan ini menggunakan metode mesin tipe <i>extruder</i> .	Kapasitas maksimum 40 Kg/jam, perancangan mesin yang sudah <i>safety</i> .	Mesin tidak otomatis.
6.	Setiyawan et al. (2023)	<i>Extruder</i> + motor bensin 3,5 HP.	Kapasitas 15 Kg/jam, ukuran pelet dihasilkan dengan panjang ± 5 mm.	Adonan pelet yang tidak tercetak sebesar 9,9 %, Mesin yang kurang efisien.
7.	Anggriani (2024)	Sistem <i>extruder</i> otomatis.	Sistem bekerja otomatis.	Pada proses pencetakannya masih kurang optimal.

No	Nama Peneliti	Metode	Kelebihan	Kekurangan
8.	Supriyana et al. (2023)	<i>Rotary twin roller shaft.</i>	<i>Roller</i> dibuat dari baja yang dengan putaran 1400-2000 rpm, Mesin menggunakan kopling untuk mempermudah <i>starting</i> dan <i>maintenance</i> .	Tidak adanya peredam menimbulkan getaran pada mesin, mesin tidak otomatis, perancangan desain mesin yang kurang <i>safety</i> ketika dioperasikan.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari mesin pencetak pelet ikan yang telah dirancang oleh Supriyana et al. (2023) dengan sistem *rotary twin roller shaft*. Pada implementasinya, mesin tersebut masih sering menghadapi kendala, di antaranya tidak adanya sistem peredam sehingga menimbulkan getaran berlebih, serta desain mesin yang kurang aman ketika dioperasikan. Selain itu, sistem kerja mesin masih sepenuhnya manual sehingga efisiensi dan konsistensi produksi belum optimal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengembangan berupa penerapan sistem otomatis berbasis sensor *infrared*, *relay*, dan *timer* yang terintegrasi dengan mekanisme penggerak motor listrik satu fasa dan *gearbox*. Sistem vertikal dengan *roller flat die* dipilih karena mampu memanfaatkan gravitasi untuk memperlancar aliran adonan, sehingga mengurangi risiko penyumbatan dan membuat proses pencetakan lebih stabil. Selain itu, desain mesin dibuat lebih sederhana, ringkas, dan mudah dirawat, namun tetap aman bagi pengguna. Dengan berbagai perbaikan ini, mesin yang dikembangkan diharapkan mampu mengatasi kelemahan mesin terdahulu serta menghasilkan proses pencetakan pelet ikan yang lebih efisien, konsisten, dan sesuai dengan kebutuhan peternak ikan skala kecil hingga menengah.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori adalah kumpulan konsep atau teori yang berkaitan langsung dengan topik penelitian dan berperan sebagai dasar acuan agar pelaksanaan penelitian tetap sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan sejak awal.

2.2.1 Pelet Ikan

Pelet ikan merupakan pakan buatan yang dibuat dari campuran berbagai bahan baku yang mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan ikan budidaya. Bahan-bahan tersebut umumnya terdiri atas sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral yang diformulasikan dalam komposisi tertentu agar mampu mendukung pertumbuhan, meningkatkan daya tahan tubuh, serta memenuhi kebutuhan nutrisi ikan pada setiap fase pemeliharaan. Dibandingkan dengan pakan alami, pelet memiliki kandungan nutrisi yang lebih terukur sehingga lebih efektif digunakan dalam kegiatan budidaya perikanan.

Pelet dibuat melalui beberapa tahapan proses, yaitu penyiapan bahan baku, pencampuran, pembentukan adonan, pencetakan, dan pengeringan. Selama proses tersebut, seluruh bahan harus tercampur secara homogen agar setiap butir pelet memiliki kandungan nutrisi yang relatif sama. Selain itu, kadar air pada adonan juga perlu diperhatikan karena akan memengaruhi proses pencetakan serta kualitas pelet yang dihasilkan. Adonan yang terlalu kering cenderung sulit dicetak, sedangkan adonan yang terlalu basah dapat menghasilkan pelet yang mudah berubah bentuk atau hancur.

Pelet berkualitas ditandai dengan daya tahan fisik yang baik, tidak mudah pecah selama proses penanganan dan distribusi, serta memiliki indeks ketahanan minimal 80 persen. Kekerasan dan stabilitas fisik pelet sangat menentukan efisiensi pakan, karena dapat mengurangi limbah, meningkatkan konsumsi pakan oleh ikan, dan memperpanjang masa simpan. Namun demikian, salah satu kendala dalam penyediaan pakan buatan adalah biaya produksinya yang cukup tinggi, yakni dapat mencapai 60–70% dari total biaya produksi dalam usaha budidaya ikan (Zaenuri et al., 2014).

Dalam penelitian ini, pelet dibuat menggunakan mesin pencetak dengan sistem *roller flat die* secara vertikal. Sistem tersebut bekerja dengan cara memberikan tekanan pada adonan menggunakan roller sehingga adonan terdorong melewati lubang-lubang pada *flat die* dan membentuk pelet sesuai ukuran cetakan. Penggunaan sistem *roller flat die* dipilih karena memiliki konstruksi yang sederhana, mudah dioperasikan, serta mampu menghasilkan pelet dengan ukuran yang relatif seragam apabila kondisi pencetakan dilakukan secara optimal. Contoh

bentuk fisik pelet ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Pelet Ikan

2.2.2 Bahan Baku Pembuatan Pelet Ikan

Bahan baku merupakan salah satu aspek penting dalam pembuatan pelet ikan karena berpengaruh terhadap kandungan nutrisi, tekstur, tingkat kekerasan, serta daya tahan pelet selama penyimpanan dan penggunaan. Pemilihan bahan yang tepat akan menghasilkan pelet dengan kualitas yang baik sehingga mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan budidaya. Oleh karena itu, setiap bahan yang digunakan harus memiliki fungsi yang saling melengkapi agar menghasilkan pakan yang seimbang.

Secara umum, bahan baku pembuatan pelet ikan terdiri atas bahan sumber protein, sumber energi, bahan perekat, bahan tambahan, serta air sebagai media pencampur. Bahan sumber protein berfungsi memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan ikan, sedangkan bahan sumber energi menyediakan karbohidrat dan lemak yang dibutuhkan dalam aktivitas metabolisme. Selain itu, penggunaan bahan perekat diperlukan untuk meningkatkan kekompakan pelet sehingga tidak mudah hancur pada saat proses pencetakan maupun ketika digunakan sebagai pakan.

Bahan sumber protein yang umum digunakan antara lain tepung ikan, tepung kedelai, tepung darah, dan tepung daging. Di antara berbagai jenis bahan tersebut, tepung ikan merupakan salah satu sumber protein yang paling banyak dimanfaatkan karena memiliki kandungan protein yang tinggi serta mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan oleh ikan. Sementara itu, bahan sumber energi biasanya berasal dari dedak padi, jagung, atau bahan lain yang mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat menunjang kebutuhan energi ikan.

Selain bahan sumber protein dan energi, tepung tapioka banyak digunakan

sebagai bahan perekat (*binder*) karena memiliki kandungan pati yang mampu meningkatkan daya rekat antarpartikel bahan. Penambahan minyak juga sering dilakukan untuk meningkatkan kandungan energi pakan sekaligus membantu memperlancar proses pencetakan dengan mengurangi gesekan antara adonan dan permukaan cetakan. Di sisi lain, air berfungsi sebagai media pencampur agar seluruh bahan dapat tercampur secara homogen dan membentuk adonan dengan tingkat kelembapan yang sesuai untuk proses pencetakan.

Kualitas bahan baku serta proporsi penggunaannya sangat memengaruhi karakteristik pelet yang dihasilkan. Komposisi yang tepat akan menghasilkan pelet dengan bentuk yang seragam, tekstur yang padat, tidak mudah hancur, serta memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Sebaliknya, pemilihan bahan yang kurang tepat atau komposisi yang tidak seimbang dapat menurunkan kualitas pelet dan memengaruhi keberhasilan proses pencetakan (Khairuman, & Amri, K.,2018).

Pada penelitian ini, bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pelet terdiri atas dedak halus, tepung jagung, tepung ikan, tepung tapioka, minyak goreng, dan air. Pemilihan bahan tersebut didasarkan pada kemudahan memperoleh bahan, kandungan nutrisi yang sesuai, serta kemampuannya menghasilkan adonan yang dapat dicetak dengan baik menggunakan mesin pencetak pelet sistem *roller flat die* secara vertikal. Bentuk fisik bahan baku pelet ikan dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Bahan Baku Pembuatan Pelet Ikan

Keterangan gambar:

- 1) Tepung jagung
- 2) Tepung ikan
- 3) Dedak halus
- 4) Tepung tapioka
- 5) Minyak goreng
- 6) Air

2.2.3 Sistem Roller Flat Die Vertikal

Sistem *roller flat die* vertikal merupakan salah satu metode yang digunakan dalam proses pembuatan pelet dengan memanfaatkan tekanan mekanis untuk membentuk adonan menjadi pelet. Pada sistem ini, *flat die* dipasang pada posisi horizontal, sedangkan roller berada di atas permukaan *flat die* dan berputar untuk memberikan tekanan pada adonan. Tekanan yang dihasilkan menyebabkan adonan terdorong melewati lubang-lubang cetakan sehingga terbentuk pelet dengan ukuran yang seragam sesuai diameter lubang *flat die*.

Pada sistem *roller flat die* vertikal material bergerak menuju area pencetakan karena pengaruh gaya gravitasi. Adonan yang dimasukkan melalui hopper akan turun secara alami menuju permukaan *flat die*, kemudian dipadatkan oleh roller yang berputar. Mekanisme ini membuat distribusi bahan menjadi lebih merata sehingga proses pencetakan dapat berlangsung secara kontinu selama pasokan bahan tetap tersedia.

Salah satu keunggulan sistem *roller flat die* vertikal adalah konstruksinya yang sederhana sehingga lebih mudah dalam proses pembuatan, pengoperasian, maupun perawatan. Jumlah komponen yang relatif sedikit menyebabkan biaya manufaktur dan biaya perawatan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan sistem pencetak pelet yang memiliki mekanisme lebih kompleks. Selain itu, proses pembongkaran komponen untuk keperluan pembersihan atau penggantian suku cadang juga dapat dilakukan dengan lebih mudah.

Sistem *roller flat die* vertikal mampu menghasilkan pelet dengan bentuk yang relatif seragam apabila tekanan roller, kecepatan putaran, serta kondisi adonan berada pada kondisi yang sesuai. Distribusi tekanan yang merata pada permukaan *flat die* membantu meningkatkan kualitas pelet sehingga tingkat kerusakan selama

proses pencetakan dapat diminimalkan. Oleh karena itu, sistem ini banyak digunakan pada usaha kecil dan menengah karena mampu memberikan hasil yang baik dengan biaya investasi yang relatif terjangkau.

Meskipun memiliki beberapa keunggulan, sistem *roller flat die* vertikal juga memiliki keterbatasan. Kapasitas produksinya umumnya lebih rendah dibandingkan sistem *ring die* yang banyak digunakan pada industri berskala besar. Selain itu, performa mesin sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, terutama kadar air adonan, ukuran partikel bahan, serta tekanan yang dihasilkan roller. Apabila salah satu parameter tersebut tidak sesuai, proses pencetakan dapat terganggu dan menghasilkan pelet yang kurang padat atau mudah hancur.

Pada penelitian ini, sistem *roller flat die* vertikal dipilih karena sesuai dengan tujuan perancangan mesin yang mengutamakan konstruksi sederhana, biaya pembuatan yang ekonomis, kemudahan perawatan, serta kemampuan menghasilkan pelet dengan kualitas yang baik. Selain itu, penggunaan sistem vertikal memanfaatkan gaya gravitasi untuk membantu aliran bahan menuju area pencetakan sehingga proses produksi dapat berlangsung lebih efisien tanpa memerlukan mekanisme penyaluran bahan yang rumit (Arifin, A. N., Yudha, S. P., Syamsudaris, K., & Ramadhani, H., 2025). Bentuk fisik *roller flat die* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *roller flat die*

2.2.4 Rangkaian *self-holding*

Rangkaian *self-holding* adalah konfigurasi logika kontrol yang memungkinkan kondisi *ON* tetap aktif meskipun tombol *start* dilepas, dengan menggunakan kombinasi antara *push button* NO dan kontak bantu dari *magnetic*

contactor. Prinsip kerjanya yaitu: ketika tombol *start* ditekan, arus mengalir ke *coil* MC dan sekaligus mengaktifkan kontak bantu NO; kontak ini kemudian diparalelkan dengan tombol *start* agar arus tetap mengalir ke *coil* meskipun tombol *start* sudah tidak ditekan. Untuk menghentikan aliran, tombol *STOP* yang berjenis NC ditekan sehingga memutus seluruh rangkaian. Sistem ini sangat bermanfaat untuk memastikan kontrol proses tetap berjalan stabil tanpa intervensi terus-menerus dari operator. Rangkaian *self-hold* juga sangat efektif dalam pengamanan kerja, karena proses dapat dihentikan langsung dan seluruh sistem terputus serempak. Menurut Yunus & Kurniawan (2022), konfigurasi *self-holding* memberikan efisiensi waktu hingga 30% dibandingkan sistem manual biasa, dan menjadi standar dalam sistem kontrol elektromekanik sederhana yang diterapkan di berbagai mesin industri *non-digi*

2.2.5 Motor Listrik Sebagai Penggerak

Motor listrik merupakan perangkat elektromekanik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak putar. Dalam dunia industri, motor listrik banyak digunakan sebagai sumber penggerak utama karena memiliki efisiensi tinggi, konstruksi yang sederhana, serta membutuhkan perawatan yang relatif rendah. Motor listrik merupakan komponen penting dalam sistem otomasi dan permesinan karena mampu menghasilkan putaran yang stabil sesuai dengan kebutuhan proses produksi (Zondra et al., 2020).

Salah satu jenis motor yang banyak digunakan pada mesin industri adalah motor induksi satu fasa. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu terbentuknya medan magnet berputar pada stator yang menginduksi arus pada rotor sehingga menghasilkan torsi. Besarnya putaran motor dipengaruhi oleh frekuensi sumber listrik dan jumlah kutub stator, sedangkan kemampuan motor dalam menggerakkan beban ditentukan oleh torsi yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemilihan daya motor harus disesuaikan dengan karakteristik beban agar proses kerja berlangsung secara optimal.

Pada penelitian ini, motor listrik digunakan sebagai sumber tenaga utama untuk menggerakkan sistem *roller*, mata pisau dan plat yang melempar keluar pelet setelah melalui proses pencetakan. Motor induksi AC satu fasa sebagai penggerak utama mesin pencetak pelet ikan otomatis ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Motor AC Satu Fasa 1 HP 1400 rpm