

Perancangan Alat Injeksi Cairan Portabel Untuk Pembuatan Kapsul Lunak

Budi Triyono¹, Aqil Mubarak Suherman²

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559

¹E-mail : budi.triyono@polban.ac.id

²E-mail : aqil.mubarak.tpk18@polban.ac.id

ABSTRAK

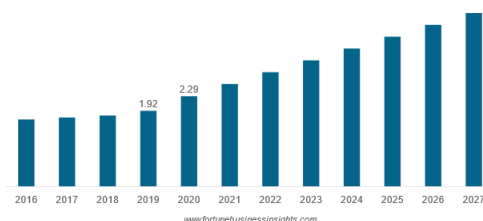
Tren penggunaan kapsul lunak sebagai media obat atau suplemen semakin marak semenjak pandemi Covid-19. Pada mesin untuk pembuatan kapsul lunak atau enkapsulasi terdapat alat injeksi cairan obat atau suplemen secara presisi dengan volume injeksi yang dapat diatur. Melalui penelitian ini dilakukan perancangan mesin injeksi cairan portabel dengan kapasitas 0,85 ml yang dilengkapi dengan mekanisme pengaturan volume injeksi. Perancangan dilakukan meliputi perencanaan, perancangan konsep, dan perancangan detail. Luaran yang dihasilkan berupa gambar kerja, *bills of material*, cara kerja, dan model 3D alat. Alat dirancang menggunakan metode perancangan Pahl dan Beitz dengan konsep menggunakan aktuator silinder pneumatik. Mekanisme pengaturan volume injeksi menggunakan kontruksi ulir dan *stopper* yang praktis, mudah dalam proses manufaktur, serta mudah dalam perakitan dan perawatan. Kelebihan lainnya adalah kepresisian volume injeksi dirancang dengan *error* maksimum sebesar 1% dan cocok digunakan pada skala laboratorium atau usaha kecil dan menengah (UKM). Estimasi biaya untuk merealisasikan alat adalah sebesar Rp 7.078.200.

Kata Kunci

Kapsul lunak, injeksi, pneumatik, presisi.

1. PENDAHULUAN

Kapsul lunak atau *soft capsule* adalah suatu unit sediaan padat yang mengandung isi dalam bentuk cair atau semisolid yang dilindungi oleh suatu cangkang yang elatis [1]. Saat ini kapsul lunak tersedia dalam dua jenis, yaitu kapsul lunak gelatin dan non-gelatin. Kapsul lunak tersedia dalam beberapa bentuk seperti bulat, oval, oblong dan lain-lain. Diketahui semenjak pandemi covid-19 berlangsung, penjualan kapsul lunak mengalami peningkatan drastis. Gambar 1 ditujukan bahwa tahun 2020 penjualan kapsul lunak secara global mencapai 6,52 miliar USD dengan kenaikan penjualan sebesar 19,2% dibandingkan tahun-tahun sebelumnya [2]. Kapsul lunak umumnya ditemui dalam bentuk produk obat, suplemen, dan *multivitamin*.



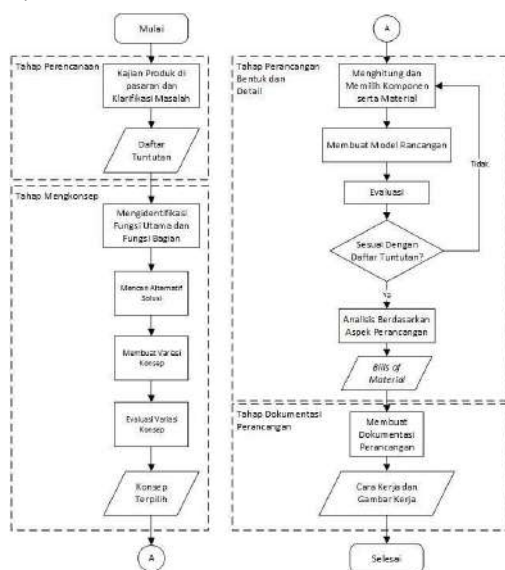
Gambar 1. Pertumbuhan pasar kapsul lunak di Amerika Utara [2]

Dalam membuat kapsul lunak, bahan baku kapsul perlu melalui sebuah proses yang disebut proses enkapsulasi. Proses injeksi merupakan salah satu tahapan dalam proses enkapsulasi kapsul lunak. Saat ini alat injeksi cairan untuk pembuatan kapsul lunak masih sangat jarang ditemukan bahkan hampir tidak ada. Hal ini dikarenakan proses pengisian cairan kapsul lunak dilakukan oleh salah satu komponen yang terpasang pada mesin enkapsulasi. Sedangkan untuk membeli sebuah mesin enkapsulasi membutuhkan modal yang cukup besar bagi pengusaha-pengusaha yang bergerak di bidang farmasi.

Komponen injeksi cairan pada mesin enkapsulasi menggunakan mekanisme pompa *plunger* yang digerakkan oleh motor servo. Diketahui kepresisian injeksi cairan pada mesin sebesar 2%. Kepresisian volume injeksi cairan sangat dituntut pada alat ini karena menyangkut pada khasiat yang diberikan oleh obat atau suplemen yang dikonsumsi. Juga dibutuhkan fungsi volume injeksi yang dapat diatur sesuai kebutuhan sehingga penggunaan alat lebih meluas. Maka dari itu perlu dilakukannya perancangan alat injeksi cairan untuk pembuatan kapsul lunak yang mampu menginjeksi cairan secara presisi dengan volume injeksi yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2. METODOLOGI

Dalam merancang alat injeksi cairan untuk pembuatan kapsul lunak portabel hingga diperoleh dokumen perancangannya diperlukan metode perancangan untuk memandu proses penyelesaian agar lebih terarah. Metode perancangan yang digunakan merupakan metode perancangan Pahl dan Beitz seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir perancangan

Secara rinci mengenai tahapan perancangan yang terdapat pada Gambar 2 dijelaskan sebagai berikut.

1. **Tahap Perencanaan.** Dalam tahap perencanaan dilakukan kajian produk di pasaran diantaranya mengetahui fungsi dan spesifikasi alat injeksi cairan kapsul. Kemudian dilakukan

penyusunan daftar tuntutan. Luaran dari tahapan perencanaan yaitu daftar tuntutan untuk perancangan alat injeksi cairan.

2. **Tahap Mengkonsep.** Pada tahap mengkonsep dilakukan penyusunan fungsi utama dan bagian sehingga didapat diagram fungsi alat injeksi cairan kapsul lunak. Fungsi-fungsi bagian akan dicari alternatif solusi kemudian dilakukan evaluasi alternatif solusi sehingga didapat variasi konsep untuk alat injeksi cairan kapsul lunak. Variasi konsep yang didapat akan dievaluasi menggunakan dua kriteria yaitu kriteria teknik dan ekonomi sehingga didapat konsep terpilih. Luaran dari tahapan ini yaitu konsep terpilih alat injeksi cairan kapsul lunak.

3. **Tahap Perancangan Bentuk dan Detail.** Pada tahap perancangan bentuk, dilakukan perhitungan komponen alat injeksi cairan kapsul lunak baik komponen standar maupun non standar. Kemudian dilakukan pemilihan material komponen alat injeksi cairan kapsul lunak dengan mempertimbangkan fungsi dan umur komponen. Model rancangan alat pengisi cairan kapsul lunak diwujudkan berupa model 3D menggunakan *software* Solidworks sesuai dengan konsep terpilih. Setelahnya diketahui dimensi keseluruhan alat dan spesifikasi alat serta dilakukan evaluasi rancangan apakah sesuai dengan daftar tuntutan yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika sesuai, maka dilakukan kajian aspek perancangan pada hasil rancangan berupa aspek keterbacaan tiap komponen dan aspek ekonomi sehingga didapat hasil akhir berupa *bills of material* alat.

4. **Tahap Dokumentasi Perancangan.** Pada tahap dokumentasi dilakukan penyusunan cara kerja alat pengisi cairan kapsul lunak dari *setup* alat injeksi cairan kapsul lunak. Kemudian dilakukan pembuatan gambar kerja alat pengisi cairan kapsul lunak menggunakan *software* Solidworks. Pada pembuatan gambar kerja, beberapa hal perlu diperhatikan seperti toleransi dimensi hingga toleransi geometri guna menjaga fungsi tiap

komponen bekerja secara maksimal. Hasil akhir tahapan ini berupa data cara kerja alat dan gambar kerja alat injeksi cairan kapsul lunak.

3. PERANCANGAN ALAT INJEKSI

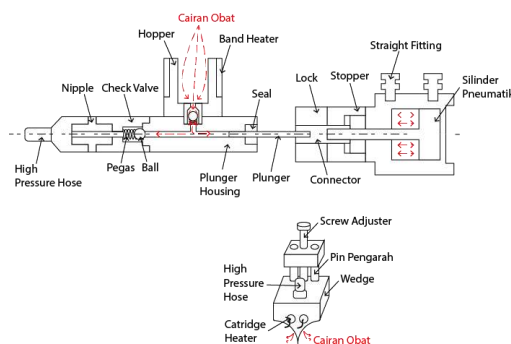
3.1 Daftar Tuntutan

Dalam menyusun daftar tuntutan diperlukan proses identifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan kajian penelitian sebelumnya berupa paten dan disertasi yang sudah ada. Hasil identifikasi tersebut kemudian diolah dan disusunlah sebuah daftar tuntutan. Berikut adalah rincian daftar tuntutan.

1. Alat mampu menginjeksi cairan 2000 kapsul per jam
2. Cairan yang diinjeksi presisi dengan target *error* 1 %.
3. Volume cairan yang diinjeksi dapat diatur hingga volume injeksi sebesar 0,85 ml.
4. Material komponen alat aman terhadap makanan (*Food grade*)

3.2 Konsep Rancangan Alat

Daftar tuntutan yang sudah disusun sebelumnya dijabarkan menjadi sub-fungsi alat, tujuannya agar daftar tuntutan yang ada terpenuhi. Sub-fungsi tersebut di antaranya yaitu memanaskan cairan obat, memompa cairan obat, menginjeksikan cairan obat ke cangkang kapsul lunak, dan memanaskan lembaran cangkang kapsul lunak. Keempat dari sub-fungsi tadi dibuat alternatif solusi dan disatukan menjadi sebuah mekanisme kerja alat yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep rancangan alat injeksi cairan kapsul portabel untuk pembuatan kapsul lunak

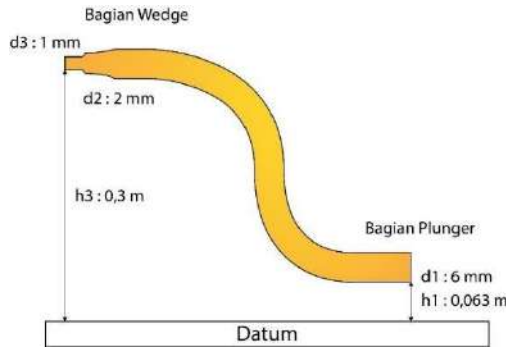
Prinsip kerja alat ini yaitu diawali dengan silinder pneumatik bergerak mundur mengakibatkan terjadinya proses vakum cairan dari *hopper* menuju *plunger housing*.

Pada *hopper* terjadi proses pemanasan cairan kapsul lunak oleh *band heater*, tujuannya yaitu menjaga nilai viskositas cairan agar saat proses injeksi lebih mudah. Untuk panjang langkah mundur silinder diatur oleh *stopper* yang sudah terpasang pada bagian luar silinder, *stopper* berperan penting terhadap banyaknya volume cairan yang akan diisi pada kapsul nantinya. Untuk menghindari kebocoran cairan saat proses vakum maka digunakan *ring seal* yang terpasang pada *plunger* dan *oil seal* yang terpasang pada *plunger housing*. Kemudian silinder bergerak maju dan mendorong cairan tadi menuju *check valve* agar disalurkan pada *fitting* yang terpasang pada *high pressure hose*. *Ball* dan *spring* yang terpasang pada *hopper* dan *check valve* bertujuan untuk mengatur arah aliran cairan agar bergerak ke satu arah. Kemudian cairan yang didorong mengalir melalui *high pressure hose* menuju *wedge* yang mana fungsi *wedge* sebagai pengarah cairan ke cangkang kapsul lunak sebelum dicetak. Serta pada bagian *wedge* dilengkapi dengan ulir pengarah agar mudah memposisikan *wedge* terhadap pencetak kapsul.

3.3 Perhitungan Pompa Injeksi (*Plunger*)

Dalam perhitungan pompa injeksi, perlu diketahui terlebih dahulu jenis aliran yang akan dipompa. Dengan menggunakan Persamaan 1 yang merupakan persamaan Reynold maka dapat diketahui jenis aliran fluida yang akan dipompa. Kemudian dengan Persamaan 2 yang merupakan persamaan Bernoulli dapat diketahui besaran tekanan pompa yang dibutuhkan. Juga dengan menghitung rugi-rugi head pada sistem pompa berupa rugi mayor pada Persamaan 3 dan rugi minor pada Persamaan 4.

Dalam perhitungan pompa, cairan yang direncanakan berupa gliserin yang memiliki kekentalan sebesar $1,5 \text{ Ns/m}^2$ dengan massa jenis sebesar 1240 kg/m^3 . Diameter *plunger* yang digunakan dalam pompa cairan berukuran 6 mm. Gambar 4 merupakan proyeksi saluran cairan pada pompa.



Gambar 4. Proyeksi saluran fluida

3.3.1. Perhitungan Head Statis

Dalam melakukan perhitungan *head statis* maka menggunakan persamaan :

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} \quad (1)$$

Pada Persamaan 1, Re adalah bilangan Reynold, ρ adalah massa jenis fluida (Kg/m^3), v adalah kecepatan fluida (m/s), dan μ adalah viskositas fluida (Kg.s/m^2) [3]. Dengan menggunakan Persamaan 1, diketahui jenis aliran fluida tiap penampang berupa aliran laminar.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 \quad (2)$$

Pada Persamaan 2, P_1 adalah tekanan hidrolik oleh *plunger* (N/m^2), v_1 adalah kecepatan pompa oleh *plunger* (m/s), P_2 adalah tekanan pada saluran keluar (N/m^2), v_2 adalah kecepatan fluida keluar (m/s), ρ adalah massa jenis fluida (Kg/m^3), g adalah percepatan gravitasi (m/s^2), dan h adalah jarak lubang terhadap datum (m) [3]. Kemudian dihitung tekanan injeksi dengan asumsi tekanan pada saluran keluar sebesar $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, maka didapat tekanan hidrolik yang dibutuhkan sebesar $2,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ dengan besar *head* 20,73 m.

3.3.2. Perhitungan Head Loss

Dalam melakukan perhitungan *head loss* maka menggunakan persamaan :

$$h_f = \frac{32\mu L v}{\rho g d^2} \quad (3)$$

Pada Persamaan 3, h_f adalah rugi mayor (m), μ adalah viskositas fluida (Kg.s/m^2), L adalah panjang saluran (m), v adalah kecepatan fluida (m/s), ρ adalah massa jenis fluida (Kg/m^3), dan g adalah percepatan gravitasi (m/s^2), d adalah diameter saluran (m) [3]. Maka didapat besar rugi mayor sebesar 480,44 m.

$$h_m = k \frac{v^2}{2g}$$

(4)

Pada Persamaan 4, h_m adalah rugi minor (m), k adalah koefisien kerugian *head*, v_1 adalah kecepatan fluida penampang kecil (m/s), dan g adalah percepatan gravitasi (m/s^2) [3]. Kemudian dihitung rugi minor dengan rugi pengecilan luas penampang secara mendadak didapat sebesar 2,484 m. Jika dijumlahkan maka didapat *head* total sebesar 503,66 m.

3.3.3. Perhitungan Tekanan Injeksi

Dalam melakukan perhitungan tekanan injeksi maka menggunakan persamaan :

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad (5)$$

Pada Persamaan 5, P adalah tekanan injeksi (N/m^2), ρ adalah massa jenis fluida (Kg/m^3), g adalah percepatan gravitasi (m/s^2), dan h adalah *head* total (m) [3]. Kemudian dihitung tekanan injeksi dengan menggunakan Persamaan 5. Maka didapat tekanan injeksi yang dibutuhkan sebesar 61,27 bar.

3.4 Perancangan Pendorong Pompa Injeksi

Perancangan pendorong pompa injeksi dilakukan untuk mengetahui spesifikasi pneumatik minimum yang dibutuhkan untuk mendorong cairan saat proses injeksi.

Dengan Persamaan 6 dapat diketahui diameter minimum piston yang dibutuhkan dan dengan Persamaan 7 dapat diketahui volume udara kompresor yang dibutuhkan dalam satu siklus injeksi, serta dengan Persamaan 8 dapat diketahui debit udara yang diperlukan pada kompresor.

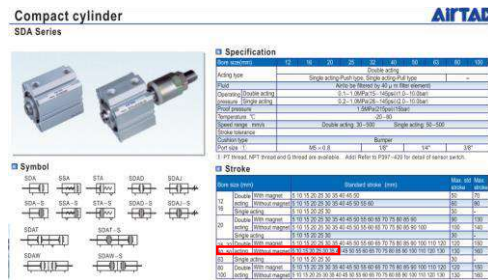
3.4.1. Pemilihan Dimensi Silinder Pneumatik

Dalam melakukan pemilihan diameter silinder pneumatik maka menggunakan persamaan :

$$d = \sqrt[3]{\frac{4(F+R)}{(P \times 3,14)}} \quad (6)$$

Pada Persamaan 6, d adalah diameter piston (mm), F adalah gaya rencana (N), R adalah gaya gesek yang mana $\pm 5\%$ dari F , dan P adalah tekanan operasi (N/m^2) [3]. Direncanakan gaya pneumatik sebesar 520 N yang mana merupakan tiga kali besar gaya pompa yang dibutuhkan. Kemudian dihitung diameter silinder pneumatik minimum dengan menggunakan Persamaan 6, sehingga didapat diameter minimum sebesar 48,12 mm. Silinder pneumatik yang digunakan berupa *compact cylinder*. Berdasarkan

katalog pada Gambar 5, dipilih silinder pneumatik dengan diameter piston 63 mm dengan diameter batang 20 mm serta panjang langkah 30 mm.



Gambar 5. Katalog *compact cylinder* [4]

3.4.2. Perhitungan Debit Udara Kompresor

Dalam melakukan perhitungan volume udara maka menggunakan persamaan :

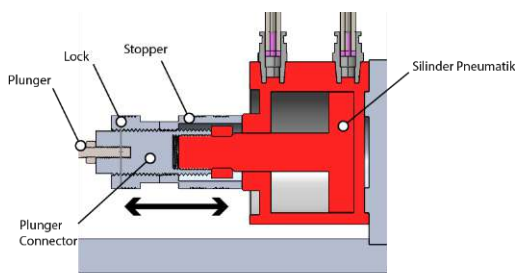
$$V_{total} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L + \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot L \quad (7)$$

Pada Persamaan 7, V adalah volume udara (mm^3), D adalah diameter piston (mm), d adalah diameter batang piston (mm), dan L adalah panjang langkah piston (mm) [3]. Maka didapat besar konsumsi udara sebesar $0,00018 \text{ m}^3$ (Dalam satu siklus).

$$Q = \frac{V_{total} \times n}{60} \quad (8)$$

Pada Persamaan 8, Q adalah debit udara (m^3/s), V adalah volume udara total (m^3), dan n adalah banyaknya siklus [3]. Maka didapat debit udara sebesar 7,1 L/menit dengan menggunakan Persamaan 8.

3.4.3. Mekanisme Pengaturan Volume Injeksi

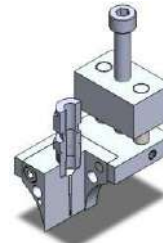


Gambar 6. Penunjukkan komponen pada mekanisme pengaturan volume injeksi

Mekanisme pengaturan volume injeksi menggunakan kontruksi *stopper* yang terpasang dengan jalur ulir yang terlihat pada Gambar 6. Pengaturan volume injeksi diatur pada besar panjang langkah mundur silinder dengan *stopper* yang menahan langkah

mundur silinder. Kemudian ada *lock* yang berfungsi sebagai pengunci posisi *stopper*. *Plunger connector* berfungsi sebagai sambungan silinder pneumatik dengan plunger serta juga sebagai sambungan ulir untuk *stopper* dan *lock*.

3.5 Perancangan *Wedge* atau *Injector*



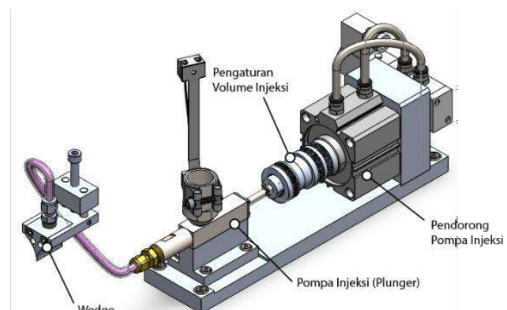
Gambar 7. Model 3D *wedge* atau *injector*

Wedge atau *injector* berdasarkan Gambar 7 dirancang menyesuaikan dengan geometri komponen roll pencetak kapsul yang menggunakan prinsip *rotary die*. Kemudian posisi dari *wedge* atau *injector* dapat diatur menggunakan ulir pengatur. Tujuannya agar posisi lubang keluaran *wedge* atau *injector* tepat pada rongga roll pencetak.

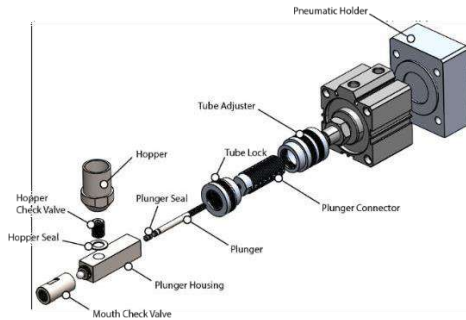
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model 3D dan Cara Kerja Alat

Setelah melakukan proses perhitungan komponen standar maupun non-standar, maka data hasil perhitungan dijadikan sebagai acuan dalam memilih komponen penyusun alat. Tiap komponen pada alat dimodelkan menggunakan *software* Solidworks yang mana hasil 3D model alat nampak pada Gambar 8 serta penunjukkan komponen alat terdapat pada Gambar 9. Dan juga berikut spesifikasi dari alat injeksi cairan portabel untuk pembuatan kapsul lunak.



Gambar 8. Model 3D alat injeksi cairan portabel untuk pembuatan kapsul lunak



Gambar 9. Penamaan komponen alat injeksi cairan portabel untuk pembuatan kapsul lunak

Dimensi : 340 x 78 x 11 mm
 Berat : $\pm 4,2$ Kg
 Pendorong : *Compact Cylinder* D63 x 30 mm
 Tekanan operasi : 3 Bar
 Material : SS 316, Al 6061 dan 7075
 Kapasitas injeksi : 0 – 0,85 ml
 Volume *hopper* : 15,96 cc
 Jumlah Kapsul : 40 kapsul per menit

Cara kerja alat injeksi cairan portabel ini yaitu diawali dengan pendorong pompa *plunger* bergerak mundur mengakibatkan cairan pada penyimpanan bergerak menuju saluran pada pompa injeksi (*Plunger*). Kemudian pendorong bergerak maju mendorong cairan menuju *wedge* atau *injector* dan cairan pun keluar dari lubang *outlet* di *wedge*.

4.2 Estimasi Biaya Produksi Alat

Dalam melakukan realisasi rancangan alat, maka perlu diperhitungkan biaya produksi alat. Tujuannya agar menghindari terjadi *over budget* saat produksi alat nanti. Biaya bahan baku adalah rincian harga tiap bahan komponen non-standar sebelum dimanufaktur. Biaya sistem pendorong meliputi biaya yang diperlukan untuk membeli komponen pada sistem pendorong contohnya silinder pneumatik. Biaya sistem pemanas dan sambungan meliputi biaya untuk membeli komponen pemanas seperti *heater* serta sambungan seperti baut. Biaya sistem kontrol meliputi biaya untuk membeli komponen kontrol pada alat salah satunya mikro kontroller arduino. Beban pekerja merupakan beban biaya yang perlu disiapkan dalam menggunakan jasa manufaktur komponen non-standar. Beban lainnya meliputi beban biaya menyewa mesin dan penggunaan listrik selama proses manufaktur alat.

Tabel 1. Rincian Biaya Produksi Alat

Jenis Pengeluaran	Harga (Rp)
Bahan Baku (Komponen Non-Standar)	1.063.800
Biaya Sistem Pendorong	1.366.900
Biaya Sistem Pemanas dan Sambungan	517.100
Biaya Sistem Kontrol	2.742.900
Beban Pekerja	534.375
Beban Lainnya	840.125
TOTAL	7.078.200

4.3 Fitur – Fitur Alat

Alat injeksi cairan portabel untuk pembuatan kapsul lunak ini memiliki beberapa fitur unggulan yang mana menjadi daya saing dengan alat-alat lainnya, salah satunya mekanisme pengaturan volume injeksi. Mekanisme pengaturan volume injeksi pada alat ini sangat praktis penggunaannya dan proses manufaktur komponennya pun mudah dikarenakan bentuk komponennya tidak rumit. Perakitannya pun sangat mudah karena tidak perlu menggunakan peralatan khusus serta perawatannya pun hanya perlu diberikan pelumas agar menghindari terjadinya karat. Kelebihan lainnya alat ini yaitu kepresisian volume injeksinya ditargetkan dengan *error* maksimum sebesar 1 % serta alat ini sangat cocok digunakan untuk skala laboratorium dan UMKM.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Alat injeksi cairan portabel untuk pembuatan kapsul lunak berfungsi menginjeksi atau mengisi cairan dengan besar volume hingga 0,85 ml serta tingkat kepresisian dengan target *error* sebesar 1 %. Alat ini memiliki dimensi sebesar 340 x 78 x 11 mm dengan kapasitas penyimpanan cairan sebesar 15,96 cc. Biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini sebesar Rp 7.078.200. Mekanisme pengaturan volume injeksi menggunakan konstruksi ulir dan *stopper* yang praktis, mudah dalam proses manufaktur, serta mudah dalam perakitan dan perawatan.

Saran pengembangan yang perlu dilakukan pada alat ini yaitu membuat penyimpanan cairan terpisah yang lebih besar volumenya dengan dilengkapi pemanas dan pemompa cairan. Tujuannya agar alat ini dapat digunakan dalam skala industri yang

membutuhkan volume cairan yang cukup besar per jamnya.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Program Riset Keilmuan Terapan Dalam Negeri Bagi Dosen Perguruan Tinggi Vokasi Tahun Anggaran 2021 dengan Nomor Kontrak 0766/D6/KU.04.00/2021. Terima kasih atas dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutrisni, Ni Nyoman Wiwik. *Pengembangan Formula dan Mesin Enkapsulasi Kapsul Lunak Non-Gelatin Untuk Penghantaran Sediaan Herbal Ekstrak Jahe Merah*. Bandung : Institut Teknologi Bandung, 2019.
- [2] Fortune Business Insights. Softgel Capsules Market Size, Share & Covid-19 Impact Analysis, By Type, By Application, By Manufacturers, and Regional Forecast, 2021-2027. *Fortune Business Insights*. [Online] June 2021. [Cited: January 28, 2022.] <https://www.fortunebusinessinsights.com/softgel-capsules-market-103353>.
- [3] Bansal, R. K. *A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines*. New Delhi : Laxmi Publications (P) LTD, 2010. EFM-0559-495.
- [4] Airtac. Compact Cylinder - SDA Series. *Airtac Catalog*. s.l. : Airtac, 2015, pp. 124-129.
- [5] *Penentuan Dimensi Dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iradiator Gamma Multiguna Batan*. Subhan, Muhammad dan Satmoko, Ari. s.l. : BATAN, 2016, Vol. 10. ISSN No. 1978-3515.
- [6] Fitranto, Lika Dian. *Rancang Bangun dan Penciptaan Mesin Semi Otomatis Filling Dan Capping Vitran Beverages*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2016.