

ARTIKEL REVIEW: ALIRAN NEWTON YANG DIGUNAKAN DALAM SEDIAAN FARMASI

Aulia Fadhila¹, Destianti Awaliyah², Rezky Maulidia³, Elpa Giovana Zola⁴
Universitas Adiwangsa Jambi

Email : auliafadhila297@gmail.com¹, destiantiawaliyah12@gmail.com²,
rezkymaulidya@gmail.com³, elpagiovanazola@gmail.com⁴

ABSTRAK

Aliran Newton merupakan konsep fundamental dalam reologi yang menjelaskan perilaku fluida dengan viskositas konstan dan tidak dipengaruhi besarnya gaya geser yang diberikan. Dalam bidang formulasi sediaan farmasi, pemahaman mengenai sifat aliran Newton sangat penting karena berkaitan langsung dengan mutu produk, stabilitas, dan kenyamanan penggunaan produk. Riview jurnal ini bertujuan untuk membahas dan mengkaji penerapan konsep aliran Newton pada berbagai bentuk sediaan farmasi di antaranya sirup, suspensi, emulsi, gel, dan krim. Berdasarkan hasil kajian, diketahui bahwa sediaan farmasi yang memiliki sifat dengan karakteristik Newtonian atau mendekati Newtonian umumnya menunjukkan perilaku aliran yang lebih stabil dan mudah diprediksi. Karakteristik ini memberikan keuntungan dalam proses produksi, pengisian, pengemasan, serta saat penggunaan produk oleh konsumen. Beberapa sediaan Newton menjadi aspek yang sangat penting dalam perancangan dan pengembangan formulasi sediaan farmasi yang aman, stabil, dan berkualitas cair, seperti sirup parasetamol dan beberapa jenis suspensi di ketahui memiliki karakteristik aliran yang mendekati Newtonian dengan nilai viskositas yang relative konstan. Selain itu pemahaman yang baik mengenai aliran Newton juga berperan sebagai dasar penting dalam pengembangan sediaan dengan sifat aliran non-Newtonian yang lebih kompleks seperti gel dan krim, yang banyak digunakan dalam produk farmasi modern. Dengan demikian, penguasaan konsep aliran.

Kata Kunci: Aliran Newton, Viskositas, Reologi, Sediaan Farmasi, Formulasi.

ABSTRACT

Newtonian flow is a fundamental concept in rheology that explains the behavior of fluids with constant viscosity and is not affected by the magnitude of the applied shear force. In the field of pharmaceutical formulation, understanding the properties of Newtonian flow is very important because it is directly related to product quality, stability, and comfort of use. This journal review aims to discuss and examine the application of the Newtonian flow concept in various pharmaceutical dosage forms including syrups, suspensions, emulsions, gels, and creams. Based on the results of the study, it is known that pharmaceutical preparations with Newtonian or near-Newtonian characteristics generally show more stable and predictable flow behavior. These characteristics provide advantages in the production process, filling, packaging, and during product use by consumers. Some liquid preparations, such as paracetamol syrup and several types of suspensions are known to have flow characteristics that are close to Newtonian with relatively constant viscosity values. In addition, a good understanding of Newtonian flow also plays an important role in the development of preparations with more complex non-Newtonian flow properties such as gels and creams, which are widely used in modern pharmaceutical products. Thus, mastering the concept of Newton's flow is a very important aspect in the design and development of safe, stable, and high-quality pharmaceutical formulations.

Keywords: Newtonian Flow, Viscosity, Rheology, Pharmaceutical Preparations, Formulation.

PENDAHULUAN

Dalam bidang farmasi, pengendalian sifat alir suatu bahan atau sediaan yang di kenal sebagai (reologi) merupakan salah satu aspek penting yang sangat berpengaruh terhadap mutu, kestabilan, serta kenyamanan penggunaan suatu produk farmasi. Sifat alir yang sangat baik akan membantu memastikan bahwa sediaan dapan di gunakan dengan mudah, memiliki

konsistensi yang sesuai, dan tetap stabil selama penyimpanan maupun penggunaan. salah satu jenis perilaku alir yang paling besar dan sering di jadikan acuan dalam ilmu reologi Adalah aliran Newton (Newtonian flow). Aliran ini menggambarkan yaitu system fluida yang memiliki nilai viskositas tetap, di mana viskositas tersebut tidak mengalami perubahan meskipun fluida di berikan gaya geser (shear stress) dengan besaran yang berbeda-beda. Konsep aliran Newton pertama kali di perkenalkan oleh Sir Isaac Newton, yang menyatakan bahwa laju geser (shear rate) pada suatu fluida berbanding lurus dengan gaya geser yang di terapkan, hingga fluida newton menunjukkan karakteristik aliran yang konsisten dengan nilai viskositas yang konstan.

Dalam konteks formulasi sediaan farmasi, pemahaman mengenai aliran Newton menjadi sangat penting karena dapat membantu menentukan bagaimana suatu seiaan cair akan berperilaku saat di tuang, di pompa, dikocok, maupun di berikan kepada pasien. Banyak sediaan farmasi yang memiliki sifat aliran Newtonian di antaranya air murni, sirup obat, larutan infus, minyak mineral, serta beberapa jenis pelarut organik. Stabilitas viskositas yang di miliki oleh fluida Newtonian membuat perilaku alirnya relatif mudah di prediksi, hal ini memberikan keuntungan besar dalam proses manufaktur, pengemasan serta pengendalian mutu produk karena resiko terjadinya perubahan sifat alir selama proses produksi dapat di minimalkan. Selain itu, pemahaman mengenai aliran Newton juga menjadi dasar penting dalam mempelajari perilaku aliran non- Newtonian ysnng lebih kompleks seperti aliran pseudoplastic, plastis, dilatant, dan tiksotropik.

Jenis aliran non-Newtonian ini umumnya di temukan pada sediaan semipadat seperti krim, salep, dan gel. Dengan demikian, penguasaan konsep aliran Newton tidak hanya berperan penting dalam analisis reologi, tetapi juga sangat di butuhkan dalam proses formulasi, pengembangan produk, optimasi proses industri, serta penentuan karakteristik farmasetika suatu sediaan. Pemahaman yang baik terhadap konsep ini akan membantu formulator dalam memastikan bahwa produk yang di hasilkan memiliki konsistensi yang baik, mudah di gunakan, aman dan nyaman selama pemakaian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan dengan menerapkan metode studi literatur (literature review) yang di lakukan secara sistematis terhadap berbagai sumber ilmiah yang kredibel seperti jurnal, artikel ilmiah, dan sumber terpercaya lsinnnya yang berkaitan dengan aliran Newton dalam formulasi sediaan farmasi. Proses pengumpulan data di lakukan dengan menghimpun sekitar 40 contoh sediaan farmasi, yang mencangkup berbagai bentuk sediaan antara lain suspensi, sirup, gel, krim dan emulsi. Seluruh data yang di peroleh kemudian di telaah dan di seleksi berdasarkan tingkat keterkaitannya dengan topik penelitian, sehingga hanya informasi yang relavan yang di gunakan dalam pembahasan.

Selanjutnya, data tersebut di klasifikasikan secara sistematis berdasarkan beberapa kriteria, meliputi jenis sediaan farmasi, zat aktif yang di gunakan, serta metode dan alat yang di gunakan dalam pengukuran viskositas, seperti viscometer Brookfield, Ostwold, Stomer, Rion, dan alat sejenis lainnya. Selain itu, hasil pengukuran viskositas, yang di laporkan dalam berbagai literatur juga di analisis untuk menilai karakteristik aliran dan menentukan formulasi yang paling optimal. Melalui tahapan ini, di harapkan di peroleh Gambaran yang komperensif mengenai penerapan konsep aliran Newton dalam pengembangan dan evaluasi sediaan farmasi tanpa mengubah makna dan substansi dari sumber aslinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang di lakukan terhadap sekitar 40 jenis sediaan farmasi, di peroleh berbagai data yang berkaitan dengan nilai viskositas serta formulasi yang

di nilai paling optimal untuk masing masing sediaan. Pengukuran viskositas tersebut di lakukan menggunakan beberapa jenis alat ukur antara lain seperti viscometer Brookfield, Stomer, Ostwald, dan Riun. Dari hasil penguukuran tersebut dapat di ketahui bahwa setiap sediaan farmasi memiliki rentang viskositas yang berbeda, perbedaan ini di pengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis zat aktif yang di gunakan, bahan tambahan atau eksipien yang di tambahkan, serta komposisi dan desain formulasi yang di kembangkan.

Pada sediaan suspensi, seperti antasida, di ketahui bahwa penggunaan xantan gum dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, dan 0,5% mampu menghasilkan viskositas yang baik dan sesuai untuk sediaan tersebut. Sementara itu, pada suspensi ibuprofen, formulasi dengan menggunakan gom arab sebesar 2,5% dan Na-CMC 0,75% menunjukan hasil viskositas yang optimal. Hal ini menegaskan bahwa jenis dan konsentrasi bahan pengental memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan karakteristik viskositas sediaan suspensi. Untuk sediaan sirup, ekstrak kayu manis, penambahan sukrosa dengan konsentrasi 66% terbukti dapat menghasilkan viskositas yang stabil, yaitu berada pada kisaran 15,30–15,32 cps. Pada sirup paracetamol, nilai viskositas yang di peroleh berkisar antara 12,8–13,37 cps. Hasil ini menunjukan bahwa sediaan sirup umumnya memiliki sifat aliran Newton, karena nilai viskositasnya relative stabil dan mudah di prediksi selama penggunaan.

Pada sediaan gel, seperti hand sanitizer formula yang mengandung triclosan 0,5% menunjukan nilai viskositas rata rata sebesar 5790 cps, yang lebih tinggi jika di bandingkan dengan basis gel tanpa zat aktif. Selain itu pada gel yang mengandung ekstrak seri wangi, terjadi peningkatan viskositas dari 2960 cp menjadi 3980 cp setelah penyimpanan selama 14 hari. Meskipun terjadi peningkatan, nilai tersebut masih berada dalam batas standar viskositas gel, yaitu 2000–4000 cps. Hal ini menunjukan bahwa sediaan gel juga dapat memperlihatkan perilaku aliran Newton apabila formulasi serta kondisi penyimpanannya di kendalikan dengan baik. Pada sediaan krim seperti krim yang mengandung ekstrak daun kelapa sawit, konsentrasi ekstrak terbukti berpengaruh terhadap nilai viskositas. Formula dengan konsentrasi ekstrak 0,5% memiliki viskositas sekitar 21.250 cps. Peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan viskositas krim menjadi lebih tinggi dan teksturnya semakin kental. Namun demikian, seluruh formula krim yang di kaji masih memenuhi standar viskositas krim, yaitu berkisar antara 2000 hingga 50.000 cps.

Sementara itu, pada sediaan emulsi seperti emulsi ekstrak bintangur, formulasi yang mengandung ekstrak sebanyak 11,66 gram dalam 150 mL sediaan menghasilkan viskositas rata-rata 114,2 cps. Pada emulsi minyak ikan lemuru, formulasi dengan konsentrasi minyak sebesar 15% menunjukan nilai viskositas yang paling tinggi serta stabilitas yang lebih baik jika di bandingkan dengan formulasi yang menggunakan konsentrasi minyak yang lebih rendah. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, dapat di simpulkan bahwa Sebagian besar sediaan farmasi yang di kaji memiliki sifat aliran Newtonian atau mendekati Newtonian, di mana nilai viskositas nya relative stabil terhadap perubahan gaya geser. Formulasi yang optimal umumnya dapat di capai dengan pengaturan konsentrasi bahan pengental, pemanis, maupun zat aktif secara tepat dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Tabel 1.

No	Zat aktif	Sediaan	Alat	Hasil Penelitian
1	Antasida	Suspensi	Viskometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula I, II, dan III dengan konsentrasi Xanthan Gum 0,1%, 0,3%, dan 0,5%.
2	Ibuprofen	Suspensi	Viskometer stomer	Viskositas yang bagus adalah formula F3 dengan konsentrasi Gom Arab 2,5% dan Na-CMC 0,75%.

3	Ekstrak bintangur (<i>Calophyllum inophyllum</i> L.)	Emulsi	Viskometer Brookfield ametek	Viskositas yang bagus adalah formula emulsi ekstrak daun bintangur (<i>Calophyllum inophyllum</i> Burm. F.) dengan konsentrasi ekstrak 11,66 g dalam 150 mL, menghasilkan rata-rata viskositas sebesar 114,2 cP.
4	Ekstrak kayu manis	Sirup	Viscometer ostwold	viskositas yang bagus adalah formula III dengan konsentrasi sukrosa 66%, yaitu 15,30 cps (minggu ke-1) dan 15,32 cps (minggu ke-2).
5	Hand sanitaizer	Gel	Viscometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula dengan triklosan 0.5%, karena memiliki nilai viskositas rata-rata 5790 ± 1011 cps, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan basis gel (5626 cps) dan triklosan 1% (5747 cps), menunjukkan konsistensi gel yang baik dan memenuhi persyaratan sediaan gel hand sanitizer yang mudah dituang dan dioleskan.
6	Ekstrak Umbi talas jepang (<i>Colcasia esculenta</i> var. <i>antiquorum</i> .)	Suspensi	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula 1, 2, 3, dan 4 dengan konsentrasi Na-CMC 0,2–0,4% dan Propilen glikol 10–15%.
7	Ekstrak etanol serai wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L.)	Gel	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah Formula 1 (F1) dengan konsentrasi ekstrak serai wangi 1%, karena memiliki nilai viskositas pada hari ke-1 sebesar 2960 cp dan meningkat menjadi 3980 cp pada hari ke-14, yang masih berada dalam rentang standar viskositas sediaan gel yang baik yaitu 2000–4000 cp.
8	Ekstrak teripang nanas (<i>Thelephora ananas</i> .)	Suspensi	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah Formula 6 (F6) dengan konsentrasi Na CMC 0,5 gram dan sorbitol 7,2 mL, karena memiliki nilai viskositas 71,11 cPs yang masih dalam rentang ideal dan menunjukkan stabilitas fisik yang baik dengan redispersibilitas sempurna (100%).

9	Paracetamol	Eliksir	Viskometer ostwold	Viskositas yang bagus adalah formula II dengan konsentrasi etanol 95% 10%.
10	Ekstrak daun asam jawa (<i>Tamarindus indica L.</i>)	Suspensi	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula III (F3) dengan konsentrasi karbopol 940 0,75% dan HPMC 0%.
11	Ekstrak buah tomat (<i>Solanum lycopersicum.</i>)	Gel	Viscometer VT rion	Viskositas yang bagus adalah formula II dengan konsentrasi HPMC 4%.
12	Ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera.</i>)	Gel	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula III dengan konsentrasi NaCMC 4%.
13	Rimpang temu kunci (<i>Boesenbergia rotunda.</i>)	Gel	Viscometer VT rion	Viskositas yang bagus adalah formula I (F1) dengan konsentrasi carbopol 0,7% dan trietanolamin 2%.
14	Ekstrak etanol daun iler (<i>Coleus atropupueus L.</i>)	sirup	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula III dengan konsentrasi ekstrak daun iler 6%.
15	Ekstrak Serai dapur	Sirup	Viskometer Ostwald	Viskositas yang bagus adalah formula F1 dengan konsentrasi 1%.
16	Paracetamol	Sirup	Viscometer stomer Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula F1 dan F2, dengan nilai viskositas masing-masing 12,8 cps dan 13,37 cps, yang memenuhi rentang standar Farmakope Indonesia IV untuk sirup (27–396 cps).
17	Ekstrak goji berry (<i>Lyciumbarbarum.</i>)	Gel	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula emulgel (F3) dengan konsentrasi ekstrak goji berry 2%.
18	Doksisiklin	Suspensi	Rion rotor viskotester	Viskositas yang bagus adalah formula I dengan konsentrasi PGA 5%.
19	Minyak atsiri bunga cengkeh	Gel	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula V (F5) dengan konsentrasi CMC-Na 0% dan karbopol 2%.
20	Ekstra kbiji papaya (<i>Carica papaya L.</i>)	Suspensi	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula 1, 2, 3, dan 4 dengan konsentrasi PGA 1,25–5% dan CMC-Na 0,25–1%
21	Ekstrak etanol daun kelapa sawit (<i>Elaeis guinensis jack.</i>)	Krim	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah Formula I (FI) dengan konsentrasi ekstrak etanol daun kelapa sawit 0.5%, karena memiliki nilai viskositas 21,250 cp yang berada dalam rentang standar dan menunjukkan konsistensi yang

				baik untuk sediaan krim. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak (FII 1% dan FIII 1.5%), viskositas meningkat menjadi lebih kental (25,000 cp dan 28,333 cp), namun FI dianggap optimal karena tidak terlalu kental dan masih memenuhi syarat.
22	Ekstrak etanol	Gel	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus dimiliki oleh semua formula (F1, F2, F3, F4, F5) dengan konsentrasi HPMC 8%, 9%, dan 10%, karena semua memenuhi standar SNI (3.000–50.000 cps).
23	Ekstrak buah semangka (<i>Citrullus lanatus</i> .)	Sirup	Viskometer ostwald	Viskositas yang bagus adalah semua formula (FI, FII, FIII) dengan rentang viskositas 11,3120–12,8975 cps, yang memenuhi persyaratan viskositas sirup (10–30 cps).
24	Ekstrak tali putri (<i>Cassytha filiformis</i> .)	Gel	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula F1 dengan konsentrasi HPMC 7%.
25	Ekstrak rumput laut	Krim	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula F3 dengan konsentrasi asam stearat 20% dan trietanolamin 4%.
26	Minyak daun nilam (<i>Pogostemon cablin benth.</i>)	Krim	Viscometer rion	Viskositas yang bagus adalah formula F2 dengan konsentrasi 20%.
25	Ekstrak etanol kulit buah naga merah (<i>Hylocereus pholyrhizus</i> .)	Krim	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula F3 dengan konsentrasi 8%.
26	Ekstrak bunga Melati putih (<i>Jasminum sambac</i> .)	Krim	Viscometer rotor	Viskositas yang bagus adalah Formula II dengan konsentrasi adeps lanae 5%, karena sebelum uji stabilitas (0 siklus) memiliki nilai viskositas tertinggi yaitu 2750 cps, yang masih berada dalam rentang viskositas krim yang baik (2000–50.000 cps).
27	Ekstrak chia seed (<i>Salvia hispanica L.</i>)	Krim	Viskometerbrookfield	Viskositas yang bagus adalah Formula 3 dengan emulgator Phytocream® 5%, karena meskipun ketiga formula (F1, F2, F3) memiliki nilai viskositas dalam rentang yang memenuhi syarat (2.000–50.000 cps) dan tidak

				menunjukkan perbedaan signifikan sebelum dan sesudah penyimpanan, Formula 3 cenderung lebih stabil secara keseluruhan berdasarkan kesimpulan penelitian
28	Ekstrak daun karamunting (<i>Rhodomirtus tomentosa.</i>)	Krim	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula 3 dengan konsentrasi asam stearat 10% dan trietanolamin 4% (nilai viskositas rata-rata 10.210 cP), karena viskositasnya paling tinggi di antara ketiga formula dan masih memenuhi persyaratan rentang viskositas krim (2.000–50.000 cP).
29	Ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum.</i>)	Sirup	Viskometer Brookfield,ostwold	Viskositas yang bagus adalah formula F3 dengan konsentrasi sorbitol 30% (ekstrak bawang putih 30%), yaitu $8,40 \pm 0,8$ cps.
30	Ekstrak Biji jinten hitam(<i>Nigella sativa L.</i>)	Emulsi	Viskometer Haake	Viskositas yang bagus adalah emulsi sampel dengan penambahan BHT 0,02%.
31	Ekstrak Daun geddi (<i>Abelmoschus Manihot.</i>)	Sirup	Viskometer brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula 1, 3, 4, 5, dan 7 dengan konsentrasi CMC-Na 0,172–0,550% dan sukrosa 0,450–0,828%.
32	Ekstrak etanol bajakah tampala(<i>Spatholobus littoralis hassk.</i>)	Krim	Viscometer atago	Viskositas yang bagus adalah formula krim tipe M/A karena memenuhi rentang standar (4.000–40.000 cPs) dan stabil dalam uji stabilitas.
33	Ekstrak Daun seledri (<i>Apium graviolens L.</i>)	Sirup	Viskometer ostwold	Viskositas yang bagus adalah formula sirup infusa daun seledri dengan konsentrasi larutan pemanis daun stevia 10% (dalam 100 ml), yaitu rata-rata 3,34 cP (memenuhi standar SNI 0,37–3,9 cP).
34	Sari buah senggani (<i>Melastomamalabathricum L.</i>	Sirup	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah formula F1 dengan konsentrasi sari buah senggani 5%, yaitu rata-rata 51,33 cPs (pada pengukuran awal).
35	Ekstrak temu mangga (<i>Curcuma manggaval.</i>)	Sirup	ViskometerVT-RION	viskositas yang bagus adalah Formula II dengan konsentrasi sorbitol 27,5% dan CMC-Na 1,125%, karena memiliki nilai viskositas $2,30 \pm 0,10$ dPas, yang memenuhi standar

				viskositas sirup yang baik yaitu 1–3 dPas
36	Astraxantin	Krim	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah semua formula (F1, F2, F3) dengan rentang 5.140–7.000 cP, sesuai SNI semisolid (2.000–50.000 cP).
37	Beras	Krim	Viscometer Brookfield	Viskositas yang bagus adalah semua formula (F1–F8) dengan rentang viskositas 11.377–16.793 cP, sesuai SNI semisolid (2.000–50.000 cP).
38	Ekstrak Daun Jeruk Nipis	Sirup	Viscometer Brookfield	viskositas yang bagus adalah formula III dengan konsentrasi ekstrak daun jeruk nipis 10%, yaitu 16,951 cps.
39	Minyak ikan lemuru	Emulsi	Viscometer Brookfield	viskositas yang bagus adalah Formula 3 (F3) dengan konsentrasi minyak ikan lemuru 15%, karena memiliki nilai viskositas tertinggi dibandingkan F1 (5%) dan F2 (10%) pada kedua suhu penyimpanan (25°C dan 40°C), serta menunjukkan stabilitas emulsi yang lebih baik dengan masa simpan lebih lama.
40	Ekstrak Temu Mangga	Sirup	Viskometer brookfield	viskositas yang bagus adalah formula II dengan konsentrasi sorbitol 27,5% dan CMC-Na 1,125%, yaitu $2,30 \pm 0,10$ dPas, yang memenuhi standar viskositas sirup yang baik (1–3 dPas).

Pembahasan

Berdasarkan kajian terhadap berbagai formulasi sediaan farmasi yang tercantum dalam table pengamatan, dapat di lakukan analisis yang lebih mendalam mengenai penerapan serta implikasi konsep aliran Newton dalam bidang kefarmasian. Konsep ini menjadi dasar penting dalam memahami perilaku alir dan karakteristik reologi berbagai jenis sediaan, baik cair, semipadat, maupun sistem disperse yang kompleks. Beberapa sediaan yang di uji menunjukan karakteristik aliran yang relative konstan atau mendekati perilaku Newtonian, khususnya pada sediaan cair encer. Contohnya adalah sirup parasetamol yang memiliki nilai viskositas stabil pada kisaran 12,8–13,37 cps dan masih berada dalam batas yang di persyaratkan oleh Farmakope Indonesia. Selain itu, sirup ekstrak buah semangka juga memperlihatkan viskositas yang relative konstan, yaitu dalam rentang 11,31–12,90 cps. Sifat alir yang stabil ini menandakan bahwa sediaan mudah di tuang, memiliki konsistensi yang seragam, serta menunjukan kestabilan fisik yang baik selama proses penyimpanan maupun penggunaan oleh pasien.

Viskositas merupakan parameter penting yang berperan besar dalam menentukan stabilitas fisik suatu sediaan farmasi. Pengukuran viskositas yang di lakukan menggunakan berbagai alat, seperti viscometer Brookfield, Ostwald, dan Stomer, bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sediaan dalam mempertahankan homogenitasnya. Pada sediaan

suspense, viskositas yang tepat sangat di butuhkan untuk mencegah terjadinya pengendapan partikel serta memudahkan proses redistribusi ketika sediaan di kocok. Nilai viskositas yang optimal umumnya di capai melalui penambahan bahan pengental atau penstabil, seperti CMC-Na, xanthan gum, dan PGA, yang membantu membentuk sistem dengan sifat alir mendekati Newtonian atau memiliki karakter tiksotropi yang terkendali. Pada sediaan semipadat, seperti gel dan krim, perilaku alir yang di tunjukan umumnya bersifat non-Newtonian, khususnya pseudoplastik, yaitu viskositas yang menurun seiring dengan meningkatnya gaya geser. Meskipun demikian, pemahaman terhadap konsep aliran Newton tetap memiliki peranan penting sebagai dasar dalam proses perancangan formulasi.

Sebagai contoh, gel dengan basis HPMC atau karbopol di rancang untuk memiliki rentang viskositas tertentu, misalnya 2000–4000 cps, sehingga sifat alirnya dapat di prediksi pada kondisi geser tertentu, walaupun secara keseluruhan tidak sepenuhnya mengikuti hukum Newton. Pemahaman mengenai aliran Newton juga memberikan implikasi yang signifikan dalam proses formulasi dan penggunaan sediaan farmasi. Pengetahuan ini membantu formulator dalam memilih bahan pembawa yang sesuai untuk mencapai target viskositas yang di inginkan, serta memprediksi perilaku sediaan selama proses produksi, seperti pengadukan dan pengisian ke dalam kemasan. Selain itu, pengendalian viskositas yang tepat berkontribusi terhadap kenyamanan pasien, misalnya pada sirup yang tidak terlalu kental sehingga mudah di telan, atau gel yang tidak terlalu encer sehingga dapat menempel dengan baik pada permukaan kulit. Sediaan yang di rancang dengan baik juga akan lebih mudah memenuhi standar farmakope atau SNI yang berlaku.

Dalam praktiknya, banyak sediaan farmasi merupakan sistem kompleks yang mengombinasikan sifat alir Newtonian dan non-Newtonian. Emulsi, misalnya, dapat menunjukan perilaku Newtonian pada konsentrasi fase terdispersi yang rendah, namun berubah menjadi non-Newtonian seiring dengan peningkatan konsentrasi atau penambahan bahan pengental. Oleh karena itu, karakterisasi reologi yang menyeluruh, yang diawali dengan pemahaman konsep aliran Newton, sangat di perlukan untuk mengoptimalkan mutu dan performa sediaan farmasi. Secara keseluruhan, pemahaman terhadap konsep aliran Newton merupakan fondasi penting dalam kajian reologi farmasi. Konsep ini berperan dalam optimalisasi formulasi melalui pengendalian sifat alir yang terkontrol, baik pada sistem Newtonian maupun non-Newtonian, sehingga dapat mendukung pengembangan dan inovasi sediaan farmasi di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian terhadap 40 formula sediaan farmasi, dapat di simpulkan bahwa konsep aliran Newton memiliki peranan penting dalam memahami serta mengendalikan viskositas sediaan, khususnya pada sediaan cair dan semipadat. Viskositas optimal di pengaruhi oleh interaksi antara zat aktif, bahan tambahan, dan komposisi formulasi, serta harus memenuhi standar kefarmasian yang berlaku. Selain itu, pemilihan alat ukur viskositas yang tepat sangat menentukan keakuratan dan keandalan data reologi yang di hasilkan. Pengendalian sifat alir berdasarkan prinsip Newtonian membantu dalam merancang sediaan yang stabil, mudah di gunakan, serta efektif secara terapeutik. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam mengenai aliran Newton dan penerapannya dalam formulasi merupakan kunci dalam menghasilkan produk farmasi yang berkualitas, aman, dan nyaman bagi pasien.

DAFTAR PUSTAKA

(*Apium graveolens* L.) dengan larutan pemanis daun stevia (*Stevia*
Ahsannisa.A., Fauzi.A., (2025) **EVALUASI STABILITAS FISIK FORMULA SEDIAAN**

SUSPENSII

- Ali S.B. N., Dewi S.B. N., Ridlo A. (2024). Uji stabilitas fisik formulasi sediaan sirup infusa daun seledri
- Budianor, Malahayati, S. & Saputri, R. (2022) 'Formulasi dan uji stabilitas sediaan krim ekstrak bunga melati putih (*Jasminum sambac* L.) sebagai anti jerawat', *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(1), pp. 1–13. Available at: <https://ejurnal.unism.ac.id/index.php/jpcs>.
- Budiati, A., Arifin, M.F., Sumiyati, Y., & Antika, D.I. (2023). FORMULASI SEDIAAN SUSPENSII EKSTRAK KERING UMBI TALAS JEPANG (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) MENGGUNAKAN PENSTABIL NA – CMC UNTUK MENANGANI STUNTING. *JURNAL FARMAMEDIKA (Pharmamedica Journal)*. 8(1)
- Deniansyah & Pujiastuti, A. (2022) 'Formulasi dan uji mutu fisik sediaan krim ekstrak daun karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*)', *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(1), pp. 51–59.
- Devina, C., Rahmah. (2022). UJI FISIKKOKIIMIA SEDIAAN EMULSI, GEL, EMULGEL EKSTRAK ETANOL GOJI BERRY (*Lycium barbarum* L.). *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 11(2).
- EKSTRAK TERIPANG NANAS (*Thelenota ananas*) DENGAN VARIASIKONSENTRASI NA CMC DAN SORBITOL. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 8(1).
- Ermawati., Wahdaniah, N. (2021). PEMBUATAN DAN UJI STABILITAS FISIK SIRUP EKSTRAK KULITBUAH SEMANGKA (*Citrullus lanatus* Thunb.) *Jurnal Kesehatan Yamas* Makassar. 5(2).
- Erviana, N., Delladari, M., Salman, U. (2021). Uji Stabilitas Formulasi Hand and Body Cream Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus lemairei*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia* Vol. 8 No.
- Fahrudin, A. (2025). Pengaruh Pelarut Propilenglikol-Sorbitol Pada Sifat Fisik dan Kadar Zat Aktif Sirup Parasetamol. : *Jurnal Ilmiah Farmasi* Vol 14.
- FORMULASI, EVALUASI DAN UJI STABILITAS FISIK SEDIAAN GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK TALI PUTRI (*Cassytha filiformis* L). *Bencoolen Journal Of Pharmacy*. Vol 3 No 1
- Happy, E. M., Yosua A. K., Aloysia, Y. K., Mega, K. P., Melia, E. R. (2022). OPTIMASI FORMULA SEDIAAN KRIM BERAS (*Oryza Sativa* L.) TIPE M/A DENGAN VARIASI ASAM STEARAT, SETIL ALKOHOL DAN TRIETANOLAMIN. *JURNAL FARMAMEDIKA (Pharmamedica Journal)*. 7(2).
- Hasty, M. W., Rifda, N. L. (2021). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Suspensi Kombinasi Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Umbi Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.) dengan Variasi Konsentrasi Suspending Agent PGA (*Pulvis Gummi Arabici*) dan CMC-NA (*Carboxymethylcellulosum Natrium*). *Cendekia Journal of Pharmacy*. 5 (2)
- Herdaningsih, S., & Kartikasari, D. (2022). Formulasi Sediaan Sirup Ekstra Etanol Daun Iler (*Coleus atropurpureus* (L.) Benth) dan Uji Aktivitas Mukolitik secara In Vitro. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1), 119–129. doi: 10.36387/jifi.v5i1.925
- Herdaningsih, S., & Kartikasari, D. (2022). Formulasi Sediaan Sirup Ekstrak Etanol Daun Iler (*Coleus atropurpureus* (L.) Benth) dan Uji Aktivitas Mukolitik Secara In Vitro. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1), 119-129. <https://doi.org/10.36387/jifi.v5i1.925>.
- Hidayati, N., Putri, A., & Rohmah, S. N. (2023). Formulasi Sirup Ekstrak Temu Manga (*Curcuma manga* Val) Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol Dan CMC-Na. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 14(1).
- Hidayati, N., Putri, A., Rohmah, S. N. (2023) Formulasi Sirup Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga*)
- Idawati, Patimah, R., Ahdyani, R. (2024) FORMULASI DAN UJI SIFAT FISIK SEDIAAN KRIM DENGAN VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK ETANOL DAUN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack) *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 7(2)
- Latifah, F., Sari, R. P., & Sari, D. K. (2023) Optimasi Sediaan Sirup Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L) Berdasarkan Variasi Kadar CMC-Na dan Saccarum Album. *Bencoolen Journal of Pharmacy*. 3(2)

- Murdiana.H.E., Kristariyanto.Y.A., Kurniawaty A.Y., Putri .M.K., Rosita.M.E.(2022) OPTIMASI FORMULA SEDIAAN KRIM BERAS (*Oryza Sativa L.*) TIPE M/A DENGAN VARIASI ASAM STEARAT, SETIL ALKOHOL DAN TRIETANOLAMIN. JURNAL FARMAMEDIKA (Pharmamedica Journal). 7(2).
- Novi. A., Pemta. T., Diah.R. (2023). Formulasi Sediaan Suspensi Antasida Dengan Variasi Konsentrasi Suspending Agent Xanthan Gum. Jurnal Sintesis. Vol 4(2).
- Nur. D.S., & Janatun. N. (2023). Formulasi Elixir Parasetamol dengan Berbagai konsentrasi Etanol 95% sebagai Ko-solven. Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sciences. 4 (2)
- Nur. F., Wa. O. Y., La. O.B. (2023). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim Antiaging Minyak Daun Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) Menggunakan Metode ABTS. Jurnal Pharmacia Mandala Waluya. 2(5).
- Nuzzaibah, H., & Ermawati, N. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Sirup Antipiretik Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia L.*). Jurnal Medika Nusantara, 1(2), 25–39.
- Patihul H., Yasarah H., Melinda. J. (2029). FORMULASI DAN UJI STABILITAS FISIK SEDIAAN EMULSI MINYAK KAN LEMURU (*Sardinella lemuru*). As-Syifaa Jurnal Farmasi . 11 (02).
- Penambahan BHT. Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan 1(3)
- Pratiwi.T.B., Nurbaeti.S.N., Ropiqa.M., Fajriaty.I., Nugrah.F., Kurniawan.H.(2023) Uji Sifat Fisik pH Dan Viskositas Pada Emulsi Ekstrak Bintangur (*Calophyllum soulattri Burm. F.*). Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal), 3(2).
- Puspitasari, N. D., & Na'imah, J. (2023). Formulasi Elixir Parasetamol dengan Berbagai Konsentrasi Etanol 95% sebagai Ko-solven (Paracetamol Elixir Formulation Containing Various Concentrations of Ethanol 95% as a Co-solvent). HERCLIPS (Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sciences), 4(2), 34–40. doi: 10.30587/herclips.v4i02.5351
- Rahayu, Y. P., Februyani, N., & Ilmi, M. M. (2023). Formulasi Sediaan Sirup Obat Batuk Mukolitik Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) dan Kemangi (*Ocimum basilicum*). Pharmacy Medical Journal, 6(2), 77–83.
- Rawar, E. A. (2024). Pengaruh Komposisi Basis CMC-Na dan Karbopol terhadap Karakteristik Sediaan Fisik Gel Minyak Atsiri Bunga Cengkeh. Jurnal Mahasiswa Ilmu Farmasi dan Kesehatan, 2(1), 70–79.
- rebaudiana). Borobudur Pharmacy Review. 4(1).
- Rinaldi, Fauziah, Zakaria.N.(2021) Studi Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Serai Wangi (*Cymbopogon nardus (L.) Randle*) dengan Basis HPMC. Jurnal JIFS : Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia, Juni 2021 (1) 1:33-42.
- Roby. S., Camelia. D. P. M., Oky H., Suci. R., Perma S., Arinda. N. C. (2023). rtikel
- Rusli.D., Amelia.K., & Sari.S.G.S.(2021) Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam.*) Dengan Variasi NaCMC Sebagai Basis. Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi. 6(1).
- Salsabila, M., & Ermawati, N. (2023). Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Sirup Pereda Nyeri Dari Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa. Jurnal Medika Nusantara, 1(2), 54–63.
- Setiani.I.& Endriyatno.N.C.(2023) Formulasi Gel Ekstrak Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) dengan Variasi Konsentrasi HPMC serta Uji Fisiknya. Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal), 3(3)
- Setianingrum, P.A. (2025) 'Pengaruh basis krim tipe A/M dan M/A dalam sediaan krim ekstrak etanol batang bajakah tampala', Action Research Literate, 9(1), pp. 1–19.
- Tungadi.R., Pakaya.M.S., Ali.A.D.(2023). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. Indonesian Journal of Pharmaceutical (eJournal), 3(1), 117-124.
- Ulfa, M., Hikma, N. & Padang, C.D. (2024) 'Pengaruh emulgator terhadap stabilitas fisik krim ekstrak chia seed (*Salvia hispanica L.*)', Akfarindo, 9(1), pp. 39–48.
- Val) Dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol Dan CMC-Na. CERATA Jurnal Ilmu Farmasi. 14(1)
- Wafa.w., & betha.o.s.(2023) Uji Stabilitas Fisik Emulsi Minyak Biji Jinten Hitam dengan
- Wahidah.S., Saputri.G.A.R.& Novita. (2024) Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dengan Variasi Gelling Agent. Jurnal

- Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI), 10(2)
- Wiyjaya.H.M.,& Lina.R.N.(2021) FORMULASI DAN EVALUASI FISIK SEDIAAN SUSPensi KOMBINASI EKSTRAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya L.*) DAN UMBI RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus L.*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUSPENDING AGENT PGA (*Pulvis Gummi Arabici* DAN CMC-NA (*Carboxymethylcellulosum Natrium*)).*Cendekia Journal of Pharmacy*.5(2).
- Yunuarto.t.,Noviar.D.,Lestari.(2022).FORMULASI SEDIAAN SIRUP SARI BUAH SENGGANI (*Melastomamalabathricum L.*).*Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1).
- Zainal.T.H.,Aksa.R.,Utami.Y.P.,& Heldawati.(2024) Formulasi, Uji Stabilitas Fisik, dan Efektifitas Sirup Antelmantik Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Terhadap Cacing (*Ascaris suum*, Goeze).*Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*.9(2).