

BUKU AJAR

# FARMASI FISIKA

## **BUKU AJAR FARMASI FISIKA**

© Hardani, M.Si., dkk.

x + 218 halaman; 15,5 x 23 cm.  
ISBN: 978-623-261-326-3

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang.  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun juga tanpa izin tertulis dari penerbit.

### **Cetakan I, Februari 2022**

Penulis : Hardani, M.Si., dkk.  
Editor : Hardani, M.Si.  
Sampul : Karikaturi  
Layout : Fadhal Akhyari

Diterbitkan oleh:

**Penerbit Samudra Biru (Anggota IKAPI)**  
Jln. Jomblangan Gg. Ontoseno B.15 RT 12/30  
Banguntapan Bantul DI Yogyakarta  
Email: [admin@samudrabiru.co.id](mailto:admin@samudrabiru.co.id)  
Website: [www.samudrabiru.co.id](http://www.samudrabiru.co.id)  
WA/Call: 0812-2607-5872

# **BAB 1**

## **DASAR-DASAR FARMASI FISIKA DAN SIFAT FISIKA MOLEKUL**

### **Pendahuluan**

**F**armasi Fisika merupakan suatu ilmu yang menggabungkan antara ilmu Fisika dengan ilmu Farmasi. Ilmu Fisika mempelajari tentang sifat-sifat fisika suatu zat baik berupa sifat molekul maupun tentang sifat turunan suatu zat. Sedangkan ilmu Farmasi adalah ilmu tentang obat-obat yang mempelajari cara membuat, memformulasi senyawa obat menjadi sebuah sediaan jadi yang dapat beredar di pasaran. Gabungan dari kedua ilmu tersebut akan menghasilkan suatu sediaan farmasi yang berstandar baik, berefek optimal, dan mempunyai kestabilan yang baik.

Bab I ini menjelaskan pengenalan awal mengenai mata kuliah Farmasi Fisika, mengapa Farmasi Fisika itu merupakan ilmu yang penting dan wajib dipelajari dalam ilmu Farmasi. Berhubungan dengan ilmu ini, ilmu Fisika sangat mendukung dalam memenuhi kestabilan obat yang baik. Pengetahuan mengenai sifat fisika molekul zat obat merupakan dasar dalam penyusunan formula sediaan obat karena sifat fisika molekul obat lah yang akan memengaruhi aspek-aspek formulasi zat obat menjadi sebuah sediaan farmasi yang memenuhi syarat.

Setelah mempelajari mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan cara pengujian sediaan obat berdasarkan sifat fisika molekul obat. Secara khusus mahasiswa diharapkan mampu

menjelaskan dasar-dasar Farmasi Fisika serta mampu menjelaskan sifat fisik molekul obat. Untuk mencapai tujuan ini maka sebelum mengambil mata kuliah Farmasi Fisika, mahasiswa diharapkan telah memahami mata kuliah Fisika Dasar.

Melihat pentingnya ilmu di atas, maka diperlukan penjelasan mengenai dasar-dasar Farmasi Fisika dan sifat fisika molekul obat meliputi indeks bias, rotasi optik, massa jenis dan konstanta dielektrikum yang dituangkan dalam bab I ini. Dengan adanya bahan ajar cetak ini, diharapkan mampu mempermudah mahasiswa dalam mengenal ilmu Farmasi Fisika, yang selanjutnya mahasiswa diarahkan mengenal sifat fisika molekul obat, yang merupakan dasar awal kestabilan sediaan farmasi.

Materi dalam bab ini meliputi:

1. Dasar-dasar Farmasi Fisika.
2. Sifat Fisika Molekul Obat 1 (Massa Jenis dan Rotasi Optik).
3. Sifat Fisika Molekul Obat 2 (Indeks Bias dan Konstanta dielektrikum).

## Dasar-Dasar Farmasi Fisika

Anda mahasiswa?, pernahkah Anda mendengar ilmu Farmasi Fisika? Untuk mengarahkan Anda memahami tentang ilmu ini, tahukah Anda bagaimana cara menentukan bahwa zat itu murni atau tidak, misalnya menentukan bensin murni atau palsu?

Salah satu cara dalam menentukan kemurnian bensin tersebut yaitu dengan menentukan berat jenisnya menggunakan alat piknometer atau hidrometer. Nah, pengukuran-pengukuran semacam inilah yang akan dijelaskan dalam Farmasi Fisika. Pengujian-pengujian dan aplikasi dasar berdasarkan sifat fisik molekul obat tersebut akan diterapkan dalam sediaan Farmasi yang telah jadi.

Jika Anda memasuki bidang Farmasi maka ilmu ini sangat penting dan wajib diketahui karena berhubungan dengan hakekat Farmasi itu sendiri yaitu obat. Farmasi merupakan salah satu bidang ilmu yang tidak dapat dipisahkan dari dunia pengobatan karena Farmasi adalah inti dari pengobatan itu sendiri. Farmasi menyediakan zat aktif yang berefek pengobatan pada suatu penyakit yang dikenal sebagai obat. Di sinilah Farmasi menghasilkan obat yang disesuaikan dengan jenis penyakit, kebutuhan, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Farmasi bukan merupakan ilmu pasti, akan tetapi berupa ilmu terapan ketika ilmu ini adalah gabungan antara ilmu pasti dan seni. Farmasi membutuhkan ilmu lain seperti ilmu fisika, ilmu biologi, ilmu kedokteran, ilmu manajemen, ilmu kimia, ilmu teknologi, ilmu seni, dan lain-lain. Salah satu ilmu di atas yaitu ilmu fisika, dapat digabungkan menjadi suatu ilmu yang disebut Farmasi Fisika.

Farmasi adalah suatu ilmu yang mempelajari cara mencampur bahan dengan bahan lain dan atau dengan pelarut, meracik, memformulasi suatu sediaan farmasi (baik berupa sediaan padat, sediaan cair, sediaan semi padat maupun sediaan steril), melakukan pengujian pada bahan dasar obat dan pengujian akhir sediaan secara *in vitro* dan *in vivo*, mengidentifikasi, menganalisis, serta menstandarkan obat dan pengobatan juga sifat-sifat obat beserta pendistribusian dan penggunaannya secara aman.

Farmasi dalam bahasa Yunani (Greek) disebut **farmakon** yang berarti medika atau obat. Sedangkan Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang sifat fisika dari suatu zat. Jadi, Farmasi Fisika adalah kajian atau cabang ilmu hubungan antara fisika (sifat-sifat Fisika) dengan kefarmasian (sediaan Farmasi, farmakokinetik, serta farmakodinamikanya) yang mempelajari tentang analisis kualitatif serta kuantitatif senyawa organik dan anorganik yang berhubungan dengan sifat fisiknya serta menganalisis pembuatan dan pengujian hasil akhir dari sediaan obat.

Dengan adanya perkembangan teknologi, Farmasi Fisika juga dituntut berkembang, bukan hanya mempelajari teknologi farmasetis, tetapi juga mempelajari bagaimana sistem penghantaran bekerja dan memberi respons terhadap pasien. Misalnya, teknologi penghantaran obat molekuler, skala, dan mikroskopik.

Apakah Anda sudah mengerti dengan apa yang dimaksud dengan ilmu Farmasi Fisika. Jadi, ilmu ini menggabungkan Fisika Dasar dan ilmu Farmasi. Selain itu, ilmu ini akan berkembang sesuai dengan perkembangan zaman dan teknologi. Jadi ilmu ini, bukan ilmu yang stagnan, melainkan ilmu yang berkembang.

### **A. Hubungan Ilmu Farmasi dengan Ilmu Fisika**

Di atas telah dijelaskan apa itu ilmu Farmasi Fisika. Berdasarkan penjelasan di atas, apakah Anda mengetahui hubungan ilmu Farmasi dan Ilmu Fisika, sehingga kedua ilmu ini tidak dapat dipisahkan?

Ilmu Farmasi erat hubungannya dengan ilmu fisika yaitu senyawa obat memiliki sifat fisika yang berbeda antara yang satu dengan

yang lainnya, dan sifat-sifat fisika ini akan sangat memengaruhi cara pembuatan dan cara formulasi sediaan obat, yang pada akhirnya akan memengaruhi efek pengobatan dari obat serta kestabilan dari sebuah sediaan obat.

Sifat-sifat fisika dari suatu senyawa obat mencakup massa jenis, momen dipol, konstanta dielektrikum, indeks bias, rotasi optik, kelarutan, titik lebur, titik didih, pH, dan lain-lain. Sifat-sifat ini lah yang merupakan dasar dalam formulasi sediaan farmasi.

Sifat-sifat fisika ini akan menentukan kemurnian dari suatu zat yang akan dijadikan obat. Jadi, dengan mengukur sifat-sifat fisika di atas maka murni atau palsu nya suatu zat dapat diketahui. Selain itu, berdasarkan sifat-sifat fisika di atas, akan mengiring seorang farmasis dalam memformulasi suatu zat baik yang dapat maupun tidak dapat dibuat menjadi sebuah sediaan, yang akhirnya akan menghasilkan suatu sediaan farmasi yang bermutu dan berefek.

## **B. Peranan Ilmu Farmasi Fisika**

Berdasarkan pengertian ilmu Farmasi Fisika di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa ilmu Farmasi Fisika sangat penting adanya dalam dunia kefarmasian yaitu Farmasi Fisika mempelajari sifat fisika dari berbagai zat yang digunakan untuk membuat sediaan obat, ketika sudah menjadi sediaan obat, dan juga meliputi evaluasi akhir dari sediaan obat tersebut sehingga mampu membuat obat yang sesuai standar, aman, dan stabil hingga sampai ke tangan pasien.

1. Farmasi Fisika mempelajari sifat-sifat zat aktif dan excipient (bahan pembantu) agar dapat dikombinasikan sehingga menjadi suatu sediaan farmasi yang aman, berkhasiat, dan berkualitas.

Misalnya, dalam hal melarutkan zat aktif. Jika senyawa obat tidak memiliki sifat kelarutan yang baik, maka Farmasi Fisika mempelajari bagaimana senyawa tersebut dibantu kelarutannya, misalnya:

- Penambahan zat penambah kelarutan (disebut kosolven) seperti surfaktan berupa tween dan span, alkohol, gliserin, dan lain-lain.
  - Pemilihan zat dalam bentuk turunannya berupa garam misalnya zat dalam bentuk *basenya* seperti piridoksin yang sifatnya tidak larut dalam air. Untuk membantu kelarutannya dalam air maka dipilih bentuk garam yaitu piridoksin HCl yang sifatnya mudah larut dalam air.
  - Kelarutan dibantu dengan adanya reaksi kompleksometri misalnya zat iodium ( $I_2$ ) tidak dapat larut air, namun dengan penambahan kalium iodida (KI), maka akan terjadi reaksi kompleks sehingga iodium dapat larut dalam air.
  - Selain itu, senyawa tersebut dapat diformulasi dalam bentuk sediaan yang diperuntukkan bagi zat-zat yang tidak dapat larut yaitu berupa sediaan suspensi.
2. Farmasi Fisika mempelajari cara pengujian sifat molekul zat obat agar memastikan tingkat kemurnian senyawa tersebut, sehingga senyawa yang akan diformulasi, benar-benar dipastikan asli dan murni serta memenuhi standar dan syarat. Pengujian tersebut meliputi pengukuran indeks bias menggunakan refraktometer, rotasi optik dengan menggunakan polarimeter, massa jenis dengan menggunakan piknometer, viskositas cairan dengan menggunakan viskometer, dan lain-lain.
  3. Farmasi Fisika mempelajari kestabilan fisis meliputi kinetika kimia sediaan farmasi yang akan beredar di pasaran. Hal ini memastikan agar sediaan tersebut dapat bertahan lama dalam jangka waktu tertentu, tanpa mengubah keefektifan efek zat tersebut.

Obat yang telah dibuat tentu harus tetap stabil selama proses distribusi obat, agar ketika diterima oleh pasien, obat masih dalam keadaan yang stabil, tidak ada pengurangan aktivitas atau terjadi



kerusakan zat aktif. Melalui penerapan ilmu farmasi fisika, dapat ditetapkan beberapa *point* yaitu;

- Waktu kadaluarsa berdasarkan hasil uji sediaan pada berbagai kondisi dalam ilmu kinetika kimia.
- Pengukuran kadar zat aktif dengan menggunakan alat spektrofotometer.
- Pengujian partikel zat berupa ukuran partikel dalam pembuatan tablet.

Pengujian keefektifan zat dalam sediaan, melarut dalam cairan tubuh manusia. Ilmu ini mencakup dalam uji disolusi obat. Uji ini menyatakan kecepatan sediaan dalam melarutkan zat sehingga zat tersebut dapat berefek dalam tubuh manusia. Misalnya, pengujian kestabilan fisis yaitu pengujian pada sediaan emulsi, yang dikenal istilah kondisi yang dipercepat (*stress condition*) yaitu sediaan ditempatkan pada dua suhu yang berbeda 25°C dan 40°C minimal dilakukan dalam 10 siklus.

### **Latihan**

- 1) Jelaskan yang dimaksud ilmu Farmasi Fisika!
- 2) Jelaskan hubungan ilmu Farmasi dengan ilmu Fisika!
- 3) Jelaskan peranan ilmu Farmasi Fisika dalam bidang kefarmasian!

### **Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk membantu Anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan pelajari kembali materi tentang;

- 1) Pengertian ilmu Farmasi Fisika.
- 2) Hubungan ilmu Farmasi dengan ilmu Fisika.
- 3) Peranan ilmu Farmasi Fisika dalam bidang kefarmasian.

## Ringkasan

1. Farmasi Fisika yaitu kajian atau cabang ilmu hubungan antara fisika (sifat-sifat Fisika) dengan kefarmasian (sediaan Farmasi, farmakokinetik, dan sebagainya) yang mempelajari tentang analisis kualitatif serta kuantitatif senyawa organik dan anorganik yang berhubungan dengan sifat fisiknya serta menganalisis pembuatan dan hasil akhir dari sediaan obat.
2. Ilmu Farmasi erat hubungannya dengan fisika yaitu senyawa obat memiliki sifat fisika yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya, dan sifat-sifat fisika ini akan sangat memengaruhi cara pembuatan dan cara formulasi sediaan obat, yang pada akhirnya akan memengaruhi efek pengobatan dari obat serta kestabilan dari sebuah sediaan obat.
3. Peranan ilmu Farmasi Fisika sangat penting dalam dunia kefarmasian yaitu meliputi hal berikut.
  - a. Farmasi Fisika mempelajari sifat-sifat zat aktif dan *excipient* (bahan pembantu) agar dapat dikombinasikan sehingga menjadi suatu sediaan farmasi yang aman, berkhasiat, dan berkualitas.
  - b. Farmasi Fisika mempelajari cara pengujian sifat molekul zat obat agar memastikan tingkat kemurnian senyawa tersebut sehingga senyawa yang akan diformulasi, benar-benar dipastikan asli dan murni.
  - c. Farmasi Fisika mempelajari kestabilan fisis sediaan farmasi yang akan beredar di pasaran. Hal ini memastikan agar sediaan tersebut dapat bertahan lama dalam jangka waktu tertentu, tanpa mengubah keefektifan efek zat tersebut.

## Tes 1

- 1) Ilmu yang mempelajari tentang analisis kualitatif serta kuantitatif senyawa organik dan anorganik yang berhubungan dengan sifat fisiknya serta menganalisis pembuatan dan hasil akhir dari sediaan obat yaitu ....

- A. Kimia Farmasi
  - B. Farmasi Fisika
  - C. Farmaseutika
  - D. Biokimia
- 2) Senyawa obat memiliki sifat fisika yang akan memengaruhi cara formulasi sediaan obat. Hubungan kedua hal ini merupakan ....
- A. Hubungan antara ilmu Farmasi dan ilmu Fisika
  - B. Hubungan antara ilmu Farmasi dan ilmu Kimia
  - C. Hubungan antara ilmu Farmasi dan ilmu Biologi
  - D. Hubungan antara ilmu Farmasi dan ilmu Mikrobiologi
- 3) Salah satu tujuan Farmasi Fisika mempelajari sifat-sifat fisik molekul zat aktif obat yaitu ....
- A. Memastikan tingkat kemurnian senyawa tersebut
  - B. Menentukan waktu kadaluarsa obat
  - C. Menentukan efek kerja obat
  - D. Menentukan kadar obat
- 4) Salah satu tujuan Farmasi Fisika mempelajari kestabilan fisis meliputi kinetika kimia yaitu ....
- A. Memastikan tingkat kemurnian senyawa tersebut
  - B. Menentukan waktu kadaluarsa obat
  - C. Menentukan efek kerja obat
  - D. Menentukan kadar obat
- 5) Tujuan umum yang dapat dicapai dalam ilmu Farmasi Fisika adalah ....
- A. Mampu membuat sediaan obat
  - B. Mampu mengidentifikasi sifat-sifat molekul obat
  - C. Mampu menguji sediaan obat
  - D. Mampu membuat obat yang sesuai standar, aman, berefek pengobatan, dan stabil hingga sampai ke tangan pasien.

# INDEKS

## A

Acasia 129

Agregasi 120

agregat 94, 96, 121

air dalam minyak 108, 109, 112,  
122, 133

Algin 98, 129

Anionic 124

Ansel 108, [200](#)

Antarmuka 94

## B

Bahan pensuspensi 97, 99, 104,  
128

## C

caking 91, 96, 101, 104

Chondrus 98

Corrigen 111

creaming 114, 120

Creaming 114, 119, 134, 135

## D

Derajat Flokulasi 103

dispersi 85, 88, 100, 105, 108,  
110, 118, 122

## E

electric double layer 116

Emulgator 110, 119, 122, 123, 124,  
126, 127, 130, 134, 136

Emulsi 85, 107

Emulsifikasi 122, 135

Evaluasi 101

## F

Farmakope Indonesia Edisi VI  
88

Farmakope Indonesia III 87

Farmakope Indonesia IV 87

flouresensi 113

Fornas Edisi [2](#) Th. 1978 88

## H

hidrofil 115, 124, 125, 126, 131

hidrofilik 115, 118, 122, 123, 127

Hidrophyl - Lipophyl - Balance  
125

HLB 115, 125, 131, 132, 133

## I

interparsial film 116

Inversi fase 120, 135

## J

Jumlah partikel 92

## K

Kationik 125

Kekentalan 89, 92, 93, 97, 129

kelarutan warna 113

Kemampuan Redispersi 103

kertas saring 114

koalesensi 120, 121, 122, 134

koloid 120, 122, 126

konduktivitas 113, 135

## L

Lachman 108, [200](#)

Laju sedimentasi 101

Lapisan monomolekuler 127,  
135

Lapisan multimolekuler 127,  
135

Lapisan partikel padat 127

lipofilik 115, 121, 127

luas permukaan partikel 92, 95

## M

Martin 108, [201](#)

mekanisme pembasahan 96,  
103

Metode botol 117

Metode gom basah 117

Metode gom kering 117

Mikroemulsi 112

minyak dalam air 108, 109, 112,  
122, 129, 133

## N

Non ionik 125

## O

oil in water 109, 112

organik polimer 99, 100

Organoleptis 101

oriented wedge 115

## P

pengenceran 113, 121, 122, 134,  
135

Pengendapan 89, 95

Persamaan Stokes 102

Preservative 111

presipitasi 100, 105

pulvis gummi arabici 97, 129

## S

Sifat partikel 92

Stabilitas 92, 93, 101, 119, 124

Stabilitas fisik 93

surfaktan 85, 89, 107, 111, 112,  
122, 124, 131, 132

Suspensi 85, 86, 87, 88, 89, 90,  
91, 92, 93, 94, 95, 96, 100,  
101, 104, 105, 135

Suspensi flokulasi 93

Suspensi optalmik 90

Suspensi Oral 87, 104

Suspensi tetes telinga 90

Suspensi topikal 87, 90

Suspensi untuk injeksi 91

Suspensi untuk injeksi  
terkonstitusi 91

## T

tegangan antarmuka 94, 122,  
123, 134, 135, 136

tegangan permukaan 94, 95,

107, 114, 115, 122, 124

Tragakan 98, 129

Turunan selulosa 99

## U

Ukuran partikel 92, 93, 96, 103,  
121, 134

Ukuran Partikel 103

USP XXVII 87

## V

viskositas 92, 95, 97, 98, 99,  
100, 102, 104, 110, 117, 120,  
123, 126, 128, 129, 130, 134,  
135, 136

Viskositas 92, 97, 102, 121, 128,  
134

Volume Sedimentasi 102

## W

water in oil 109, 112