

Hadang Kanker dengan Rami

Hadang Kanker dengan Rami

oleh:

Asri Peni Wulandari

©2017

Editor: Valda Eka Sofiana

Cover Designer: Dindin Rasdi

Layouter: Heriyana Darsono

Diterbitkan oleh:

Bitread Publishing

www.bitread.co.id

Surel: info@bitread.co.id

Facebook: BitreadID

Twitter: BITREAD_ID

Android Digital Books: BitRead

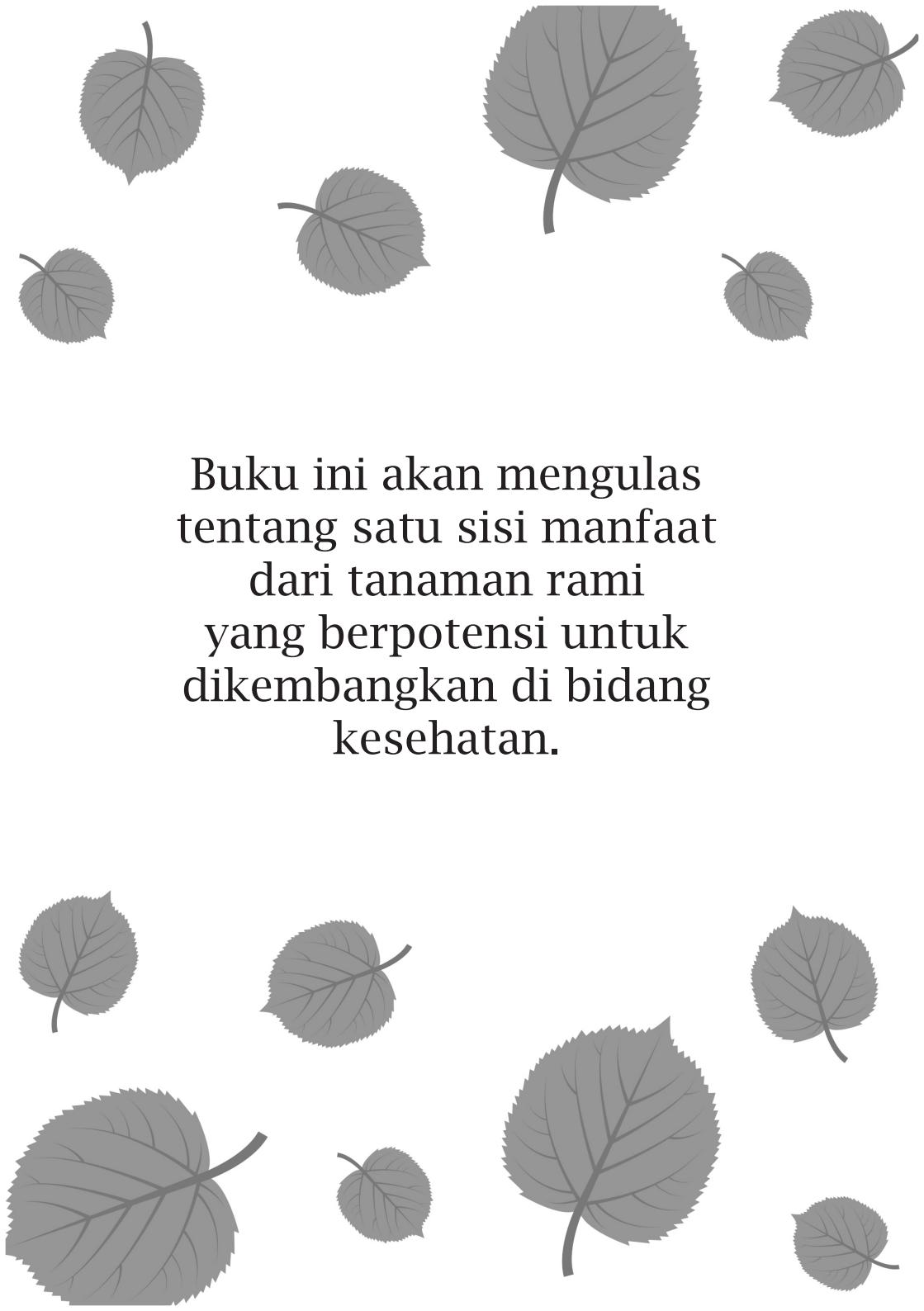
Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Hadang Kanker dengan Rami

Asri Peni Wulandari





Buku ini akan mengulas
tentang satu sisi manfaat
dari tanaman rami
yang berpotensi untuk
dikembangkan di bidang
kesehatan.



Kata Pengantar

Alhamdulillaaahhirabbal'alamiiin.

P uji syukur panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya. Penulis sangat berterima kasih kepada para kerabat yang telah menolong penulis selama proses pengumpulan bahan tulisan melalui penelitian, karya tulis, maupun dukungan moral yang telah diberikan sehingga buku ini dapat terwujud.

Buku ini ditulis agar pembaca dapat memperluas ilmu tentang manfaat rami dari segi aspek kesehatan, yang disajikan berdasarkan penelitian dan berbagai sumber pendukung lainnya. buku ini ditulis dengan berbagai rintangan, baik yang datang dari diri penulis maupun yang datang dari luar. Namun, dengan penuh kesabaran dan terutama pertolongan dari Allah akhirnya buku ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua. Penulis juga menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya untuk kita semua. Amin.

Bandung, Agustus 2017

Asri Peni Wulandari



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

BAB 1 MENGENAL SI RIMBUN RAMI | 1

- A. Apa Itu Rami? | 3
- B. Karakteristik Rami | 4

BAB 2 RAMI TANAMAN MULTIPOTENSI | 13

- A. Biomassa Rami | 15
- B. Manfaat dan Potensi Rami | 16
 - (1) Serat Rami sebagai Bahan Baku Tekstil | 19
 - (2) Serat Rami untuk Bahan Baku Industri Kreatif Pulp Putih | 21
 - (3) Serat Rami untuk Aplikasi di Bidang Hankam | 22
 - (4) Daun Rami untuk Aplikasi di Bidang Makanan dan Kesehatan | 23
 - (5) Daun dan Chip Kayu Rami untuk Aplikasi di Pertanian dan Peternakan | 24
 - (6) Chip Kayu Rami untuk Biobriket | 26

BAB 3 MEWASPADA KANKER | 27

- A. Mewaspadai Kanker sebagai Penyakit Kekinian yang Mematikan | 29
 - (1) Jenis Kanker yang Mematikan | 29
 - (2) Profil Kematian Berdasarkan Gender Akibat Kanker | 30
 - (3) Prevalensi dan Estimasi Jumlah Penderita Penyakit Kanker | 31
- B. Apakah Sebenarnya Penyakit Kanker? | 32



- C. Penyebab Kanker | 33
 - (1) Faktor Keturunan | 34
 - (2) Faktor Hormonal | 36
 - (3) Faktor Lingkungan | 37
 - (4) Faktor Gaya Hidup | 37
 - (5) Faktor Infeksi | 39
- D. Bagaimana Sel Kanker Dapat Menyebar? | 40
 - (1) Proses Pembentukan Tumor | 40
 - (2) Pertumbuhan Sel Kanker | 42
 - (3) Mekanisme Perubahan Sel Normal Menjadi Sel Kanker | 45
- E. Stadium Kanker | 47
- F. Klasifikasi Kanker | 50
 - (1) Karsinoma | 50
 - (2) Sarkoma | 51
 - (3) Limfoma | 52
 - (4) Adenoma | 54
 - (5) Leukemia | 55

BAB 4 TANGKAL KANKER: CARA KONVENTSIONAL DAN ALTERNATIF | 59

- A. Pencegahan Kanker | 61
 - (1) Pencegahan Primer | 61
 - (2) Pencegahan Sekunder | 64
 - (3) Pencegahan Tersier | 66
- B. Pengobatan Kanker | 66
 - (1) Kanker secara Terapi Konvensional Medis | 67
 - (2) Terapi Herbal dalam Penangkal dan Pengobatan Kanker | 75



BAB 5 HARAPAN BARU: TEMUAN BIOAKTIF ANTIKANKER DARI RAMI | 81

- A. Senyawa Fitokimia pada Daun Rami | 83
- B. Senyawa Fitokimia Rimpang Rami | 86
- C. Temuan Senyawa Antikanker dari Rami | 88
 - (1) Alkaloid Boehmeriasin-A | 88
 - (2) Flavonoid-Rutin | 89
 - (3) Flavonoid- Katekin | 90

BAB 6 BIOPROSPEKSI ANTIKANKER: PELUANG DAN TANTANGAN | 99

- A. Bioprospeksi Antikanker dari Rami | 101
- B. Riset Berbasis Alam-Laboratorium-Klinis | 103
- C. Strategi dalam Pencarian Obat | 106
 - (1) Strategi Pencarian Obat secara Konvensional | 102
 - (1) Strategi Pencarian Obat secara “Reverse Pharmacology” | 117
- D. Peluang dan Tantangan | 120

DAFTAR PUSTAKA | 128

PROFIL PENULIS | 138

PROFIL EDITOR | 139

TENTANG BITREAD



BAB 1

MENGENAL

SI RIMBUN RAMI

“Apakah Anda tahu
rami?”

Coba tanyakan kepada 10 orang secara acak. Ajukan pertanyaan sederhana ini.

“Apakah Anda tahu rami?”

Coba perhatikan apa yang akan mereka jawab. Ketika saya bertanya, hasil jawaban yang saya dapatkan pun sesuai dengan apa yang saya duga, ada yang menjawab a, b, dan sebagainya. Pada akhirnya, saya menyimpulkan bahwa dari 10 orang ternyata hanya 2 orang di antara mereka yang tahu rami itu apa. Mendengar namanya pun belum banyak orang tahu apalagi mengenal tanaman ini lebih dalam.

A. Apa Itu Rami?

Kata “rami” bagi sebagian orang memang terdengar cukup asing di telinga. Namun dalam dunia industri tentunya “rami” bukanlah sesuatu hal yang baru untuk dikenal. Ya, rami adalah sejenis tanaman serat nabati yang menghasilkan serat dari kulit kayunya. Tanaman yang diduga berasal dari Tiongkok itu secara botanis dikenal dengan nama *Boehmeria nivea* (L). Gaud. Tanaman ini tumbuh juga di beberapa negara, seperti Bangladesh, India, Myanmar, Nepal, Tiongkok, Taiwan, Thailand, Vietnam, Kamboja, Brasil, dan tentu saja Indonesia. Rami sebagai salah satu sumber keanekaragaman hayati yang termasuk jenis tanaman tropis yang sesuai dengan iklim Indonesia dan menghasilkan serat yang berkualitas tinggi. Tanaman rami dapat tumbuh di dataran rendah maupun perbukitan dengan ketinggian 100-1.500 mdpl.



B. Karakteristik Rami

Secara ilmiah, para ahli taksonomi mengklasifikasikan tanaman rami sebagai berikut.

	Kingdom : Plantae
	Divisio : Magnoliophyta
	Classis : Magnoliosida
	Subclassis : Hammamelidae
	Ordo : Urticales
	Familia : Urticaceae
	Genus : <i>Boehmeria</i>
	Species : <i>Boehmeria nivea</i> (L). Gaud

Gambar 1.1 Sketsa tanaman rami (*Boehmeria nivea*) dengan klasifikasinya
(Sumber: <https://www.rrnursingschool.biz/>)

Para ahli taksonomi mengelompokkan tanaman rami dalam kelompok keluarga Urticaceae seperti tanaman yang dikenal dengan tanaman mamaki (*Pipturus albidus*) dari Hawaii dan aljai (*Debregeasia caenob*). Nama genus *Boehmeria* diberikan sebagai penghargaan kepada ahli botani dari Jerman bernama Georg Rudolf Boehmer. Secara ekonomis, keluarga Urticaceae dari genus *Boehmeria* mempunyai serat batang yang sangat berkualitas untuk dijadikan bahan benang, kain, atau material industri lainnya. Sebagai famili atau keluarga Urticaceae, tanaman rami mempunyai bentuk hidup sebagai kelompok tanaman perdu-perduan.



Seperti Apakah Tanaman Perdu?

Perdu merupakan sebutan untuk suatu jenis tanaman berkayu yang umumnya memiliki ketinggian di bawah enam meter. Tanaman perdu dapat disebut juga tanaman semak, yang dengan cepat menumbuhkan batang, ranting, dan dedaunan yang lebat selama proses tumbuhnya. Tanaman jenis perdu-perduan ini dapat hidup tahunan sehingga sangat mudah untuk dapat dibudidayakan.



Gambar 1.2 Perkebunan rami (*Boehmeria nivea*) dengan pertumbuhan semak rami yang lebat
(Sumber: A.P Wulandari, 2015)

Bagaimana Ciri-ciri dari Tanaman Rami ?

Tanaman rami memiliki batang kayu yang berwarna hijau yang tumbuh memanjang, tidak membentuk cabang dengan hidup bergerombol lebih dari satu pohon, tumbuh cepat serta menghasilkan bunga, dan banyak biji dalam periode tertentu. Struktur tubuh dari tanaman rami yang terdiri atas akar, batang, daun, biji, dan batang masing-masing mempunyai struktur yang khas. Berikut uraian struktur tanaman rami.

Tanaman rami memiliki batang kayu yang berwarna hijau yang tumbuh memanjang, tidak membentuk cabang dengan hidup bergerombol lebih dari satu pohon, tumbuh cepat serta menghasilkan bunga, dan banyak biji dalam periode tertentu.





Gambar 1.3 Ciri pertumbuhan Tanaman rami dengan batang yang panjang dan tidak bercabang

Daun Rami

Ciri-ciri daun rami sangat khas, beberapa jenis daun rami berbentuk jantung hingga bulat atau oval dengan panjang daun (*lamina*) 7,5-20 cm, lebar 5-15 cm.. Permukaan daun bagian atas berbulu halus hingga kasar, berwarna hijau muda sampai hijau tua, pinggir daun bergerigi lancip hingga tumpul berwarna seperti warna laminanya Tulang daun berwarna hijau muda sampai hijau tua atau merah muda hingga merah tua. Tangkai daun (*petiole*)

berwarna hijau muda hingga hijau tua. Tepi daun bergerigi, warna daun hijau (bagian atas), putih keperak-perakan (bagian bawah). Permukaan daun haramai berbulu halus.

Karakter daun rami dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu tipe:



Gambar 1.4 Daun rami
(*Boehmeria nivea*)

(Sumber: A.P. Wulandari, 2015)

1. berdaun sempit
2. berdaun lebar

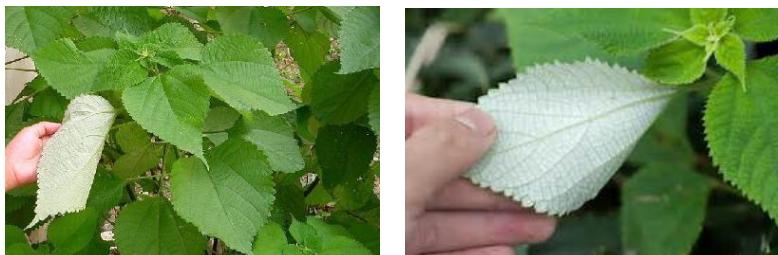




Gambar 1.5 Dua tipe daun rami (*Boehmeria nivea*): (A) daun lebar; (B) daun sempit
(Sumber: A. Abdiwijaya, 2017; B: [wildanm.wordpress.com](#))

Tipe daun rami ini diduga ada kaitannya dengan daya adaptasi tanaman terhadap lokasi tumbuhnya (dataran tinggi, sedang, dan rendah). Tipe daun lebar lebih cocok ditumbuhkan pada daerah dataran tinggi, sedangkan tipe daun sempit lebih baik ditanam pada wilayah dataran rendah.

Di Indonesia, terdapat dua golongan rami yang ditanam secara komersial, yaitu rami hijau (*Boehmeria nivea* var. *tenaccisima*) dan rami putih (*Boehmeria nivea* var. *proper*). Ciri khas tanaman rami putih adalah pada daun bagian bawah berwarna putih keperakan yang sangat kontras, sedangkan rami hijau pada daun bagian bawah berwarna hijau dengan tampilan putih yang kurang jelas (Wulandari, 2015).



Gambar 1.6 Dua tipe daun rami (*Boehmeria nivea*): (A) daun hijau; B) daun putih
(Sumber: A. [www.cnseed.org](#); B. [www.pinterest.com](#))



Batang Rami

Dalam satu rumpun tanaman rami, kita bisa mendapatkan sekitar 4-12 batang. Batang rami berwarna hijau ketika muda dan semakin lama akan berubah berwarna kecokelatan ketika tumbuh sebagai batang tua.

Batang rami ditumbuhi daun dalam posisi berseling-seling dalam batang tunggal dengan di ketiak tangkai daun dapat ditumbuhi calon bunga. Bila tumbuh dalam lingkungan yang sesuai, batang rami dapat memanjang hingga tinggi 3 meter, tetapi dalam lingkungan yang kurang memadai batang rami hanya tumbuh sekitar 1-2 m. Ukuran dan tinggi tanaman rami ini pun sangat tergantung dari varietas tanamannya.

Batang rami tumbuh secara tunggal, tidak membentuk cabang, berbentuk silinder dengan diameter 8-20 mm. Dalam umur tumbuh sekitar satu bulan, batang rami mempunyai batang muda berongga seperti padatan gabus, kemudian dalam waktu tumbuh batang sekitar dua bulan setelah masa panen bagian padatan gabus tersebut akan menjadi serat-serat selulosa yang berpotensi digunakan sebagai bahan serat alami.



Gambar 1.7 Batang rami (*Boehmeria nivea*) tumbuh tunggal dan tidak bercabang:

(A) batang muda;
(B) batang dewasa
(Sumber: A.P.
Wulandari dan A.
Abdiwijaya)

Bunga Rami

Bunga rami berwarna putih kehijauan, hijau kekuningan, dan akan berubah menjadi cokelat apabila sudah menjadi tua. Bunga rami terdiri atas bunga betina dan bunga jantan. Bunga betina tumbuh membentuk kelompok bunga kecil yang tersusun teratur dalam ketiak daun yang berukuran lebih pendek dari tangkai; berkelamin tunggal, jantan (laki-laki) bunga memiliki empat kelopak yang berwarna hijau.



Gambar 1.8 Bunga rami tumbuh di bagian ketiak daun di batang rami
(Sumber: Amisa Abdiwijaya, 2017)

Bunga tanaman rami tergolong majemuk dengan biji sangat kecil. Tanda-tanda bunga betina mulai mekar ditandai dengan menjulur putik yang berwarna putih bening dari ujung bunga dengan panjang \pm 0,5-1 mm. Terjadinya pemekaran bunga betina waktunya tidak serempak walaupun dalam satu kelompok (bongkol). Bunga disebut tidak lengkap bila salah satu atau lebih dari bagian-bagian bunga tersebut tidak tumbuh. Sekitar 4-7 hari kemudian mulai ada yang mekar dan siap untuk dibuahi.

Buah Rami

Ukuran buah rami sangat kecil dan mempunyai bentuk dan warna yang mirip dengan bunga betina. Buah rami memiliki warna yang



berbeda tergantung klonnya, seperti buah muda berwarna hijau, merah, cokelat, kuning, sedangkan buah tua berwarna cokelat tua sampai hitam. Buah rami memiliki bentuk agak membulat hingga bulat telur, diameternya sekitar 1 mm, berambut, berwarna cokelat-kuning. Buah rami bila dilihat lebih jelas dengan mikroskop tampak seperti bagian yang terbelah dua dengan lapisan kulit tipis tetapi mempunyai alur tempat buah tersebut pecah/membelah.



Gambar 1.9 Buah Rami
(Sumber: tcf.bh.cornell.edu)

Akar Rami

Rami mempunyai dua sistem perakaran, yaitu:

- Sebagai akar umbi, lebih berfungsi untuk cadangan makanan;
- Sebagai rizoma yang berfungsi sebagai akar reproduksi dengan batang yang menjalar di bawah tanah. Rizoma memiliki banyak mata tunas yang dapat digunakan untuk perbanyak tanaman dan merupakan bagian akar yang memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi tanaman baru. Perakaran rami berada dalam tanah kedalaman dapat mencapai sekitar 25 cm dengan tumbuh secara vertikal. Cabang-cabang akar dan akar rambut berfungsi untuk mencari dan mengambil nutrisi dalam tanah tumbuh dan berkembang secara mendatar (horizontal) dengan kedalaman sekitar 10-20 cm.



Gambar 1.10 Akar atau rizoma rami (Sumber: A.P. Wulandari, 2015)

Rimpang (rizoma) bercabang, beruas-ruas, dan berakar rambut juga, tumbuh mendatar dengan ujung mencuat ke permukaan tanah dan akan tumbuh menjadi tunas anakan baru. Diameter rizoma bisa mencapai 2 cm bahkan lebih tergantung dari umur tanaman dan umur rizoma, dengan panjang bisa mencapai 50 cm bahkan lebih sehingga jangkauan penyebaran anakan dalam satu rumpunnya bisa lebih luas. Jumlah rizoma per rumpun bisa mencapai 10 buah bahkan lebih tergantung dari umur tanaman. Rizoma yang beruas-ruas memiliki banyak mata tunas yang dapat tumbuh menjadi tunas anakan baru sebagai sistem perbanyakan tanaman.

Umbi (bulbi), merupakan bagian akar yang berfungsi sebagai penyimpan zat cadangan makanan. Bentuknya seperti ubi kayu, tumbuh mendatar dengan diameter dapat mencapai 3 cm bahkan lebih tergantung umur tanaman. Pertumbuhan umbi ini akan semakin cepat pada tanah-tanah ringan sampai tanah gambut dan akan cepat memenuhi lahan, sehingga arealnya penuh dengan umbi-umbi. Oleh karena itu sebetulnya batasan umur tanaman rami yang tahunan (umur ekonomis) ini akan ditentukan oleh ruang untuk tumbuhnya rizoma (ananan).





BAB 2

RAMI TANAMAN

MULTIPOTENSI

“Rami (*Boehmeria nivea*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang menghasilkan serat berkualitas tinggi.”

A. Biomassa Rami

Rami (*Boehmeria nivea*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang menghasilkan serat berkualitas tinggi. Dalam sektor pertanian, produktivitas serat kasar rami yang disebut *china grass* yang dihasilkan oleh petani maupun perusahaan hanya sekitar 1-2 ton/ha/tahun. Dalam sistem budidaya rami, petani dapat memanen seluruh organ tanaman berupa biomassa basah yang terdiri dari: hijauan batang dan daun.



Pengembangan tanaman rami sebagai penghasil serat untuk bahan baku industri tekstil menyisakan lebih dari 90% biomassa tanaman berupa limbah batang, daun, dan pucuk yang sampai saat ini pemanfaatannya masih belum optimal.



Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Penelitian Tanaman Industri (LPTI) - Bogor, setiap satu hektare tanaman rami yang ditanam rata-rata menghasilkan sekitar 36 ton batang basah dan sekitar 1,3 ton/ha serat kering. Jika dihitung tanaman rami per hektare per tahun sebesar 125 ton yang terdiri atas daun hijau 40% (50 ton) dan batang basah 60% (75ton). Batang basah tersebut akan menghasilkan serat kering sebesar 3,5% (2,625 ton) dengan sisa limbah 16% (12 ton).

B. Manfaat dan Potensi Rami

Rami merupakan tanaman serbaguna selain itu tanaman ini pula memiliki potensi tinggi. Hampir seluruh bagian tubuh rami dapat dimanfaatkan. Bagian yang paling memiliki nilai ekonomis tinggi terutama bagian kayu yang mengandung polimer. Rami juga merupakan bahan baku polimer berkualitas yang dapat dikembangkan untuk berbagai manfaat. Serat rami merupakan bahan pembuatan selulosa berkualitas tinggi yang dapat diolah menjadi kain *fashion* yang bernilai jual tinggi karena rami memiliki karakter yang mirip dengan serat kapas.

Serat rami memiliki kemiripan dengan serat kapas sehingga dapat dijadikan pengganti (substitusi) seiring harga kapas yang semakin melambung. Kelebihan serat rami sendiri, yaitu seratnya lebih panjang, kekuatan serat lebuh besar, serta daya serap air juga lebih besar. Kekurangannya sendiri dibandingkan kapas, yaitu tekstur serat rami sendiri lebih kasar serta daya mulurnya rendah.



Gambar 2.1 *China grass* serat kasar rami hasil dekortikasi di Lokasi Sentra Rami Wonosobo
(Sumber: Wulandari, A.P., 2017)

Dalam perkembangan prospek tanaman rami, penelitian mengenai biji rami masih jarang dilakukan. Beberapa masyarakat menyebutkan bahwa biji rami bermanfaat untuk kesehatan.

Rami memiliki potensi pada bagian batang hijauan dengan biomassa sekitar 60% yang digunakan sebagai serat alam. Biomassa adalah suatu bahan biologis yang hidup atau sudah mati yang difungsikan sebagai bahan baku produksi maupun bahan bakar. Kelompok tanaman yang berpotensi digunakan sebagai serat alam, seperti: serat daun nenas, kapas, rami, sisal, dan *flax*. Sejak tahun 2005, subsidi ekspor kapas negara maju dicabut secara bertahap. Dampak akan hal ini tentu saja dapat mengurangi konsumsi kapas sehingga nilai jual untuk kapas akan meningkat serta biaya produksi industri semakin tinggi. Peningkatan produksi kapas sulit berkembang mengingat tanaman kapas sangat rentan terhadap berbagai penyakit maupun hama. Untuk itu serat rami sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif serat selulosa pengganti kapas. Rami memiliki polimer selulosa hingga mencapai 80%.

Seiring perkembangan teknologi saat ini, tanaman rami tidak hanya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tekstil saja namun dapat diolah sebagai pembuatan komposit yang ramah lingkungan. Komposit berbahan dasar rami dapat pula menggantikan logam dan plastik yang dapat membantu mengurangi limbah yang ada. Menurut sumber BBPT, 2009 komposit rami dapat digunakan dalam pembuatan aksesories interior maupun eksterior kendaraan bermotor, seperti modifikasi bemper dengan variasi geometri dan pewarnaan.



Rami si Multifungsi

Rami Merupakan sejenis tanaman perdu yang manfaatkan hasil

Klasifikasi : Tanaman Rami
Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliosida
Subclassis : Hamamelidae
Ordo : Urticales
Familia : Urticaceae
Genus : *Boehmeria*
Species : *Boehmeria nivea L.Gaud*



Data & Fakta



Berdasarkan uji pendahuluan daun rami mengandung senyawa bioaktif yaitu Flavonoid sebesar

19,8 mg/ml

Hasil uji kadar Flavonoid pada daun teh hijau sebesar

25 mg/ml



Olahan rami dapat dijadikan sebagai teh.

Manfaat Sebagai

- . Anti Oksidan
- . Anti Bakteri
- . Anti Kanker

TEKSTIL



Ketika limbah dari rami dapat dimanfaatkan kembali, maka pengembangan tanaman rami ini semakin menguntungkan. Contohnya limbah serat rami dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Limbah daun rami umumnya digunakan oleh masyarakat sebagai pakan ternak, sedangkan limbah dekortikasi (pemisahan serat batang) digunakan sebagai bahan baku pembuatan kompos.

Berikut ini pemanfaatan berbahan dasar tanaman rami. antara lain:

(1) Serat rami sebagai bahan baku tekstil



Gambar 2.2 (A) Serat rami hasil olahan; (B) menjadi benang; (C) bahan kain; dan (D) menjadi produk fashion
(Sumber: (A) Wulandari, A.P; (B) //id.aliexpress.com/; tokopedia.com;(C)-(D) korea.panduanwisata.com)



Industri tekstil serat rami mengolah serat rami dari china grass untuk diproses menjadi serat yang dengan variasi kehalusan dan derajat putih untuk selanjutnya dijadikan benang. Serat rami kasar cocok untuk membuat benang, tali, dan jaring. Dengan proses teknologi *biodegumming* dan *bleaching*, tim peneliti dari Universitas Padjadjaran (Unpad) telah berhasil menghasilkan serat halus dengan kekuatan yang tinggi. Bahan serat dengan kualitas yang halus lebih cocok untuk berbagai macam pakaian, mulai dari gaun dan produk *fashion* lainnya. Kain rami 100% ringan dan halus, mirip dengan linen. Kostum tradisional Korea (*hanbok*), menggunakan bahan rami yang terkenal terkenal akan kehalusannya.



Serat rami dengan proses minimal akan menghasilkan serat dengan elastisitas dan ketahanan yang rendah, biasanya serat tersebut perlu dicampur dengan serat tekstil lainnya untuk tujuan meningkatkan kilau dan kekuatan kain, dan mengurangi penyusutan pada campuran bahan. Kualitas benang yang dihasilkan dapat digunakan untuk bahan gorden, sarung bantal, taplak, atau produk-produk interior lainnya.



(2) Serat Rami untuk Bahan Baku Industri Kreatif Pulp Putih

Rami memiliki karakteristik memiliki serat yang panjang yang berpotensi dijanjikan menjadi pulp putih. Bahan baku pulp putih digunakan untuk bahan kertas berkualitas tinggi, seperti kertas uang dan kertas rokok. Limbah hasil dekortikasi yang hasilnya berupa potongan-potongan kayu dan kulit rami yang dapat dijadikan bahan baku pulp. Penelitian mengenai pulp ini sudah dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas) bekerja sama dengan Balai Besar Selulosa, Bandung. Melalui analisis mutu lembaran pulp putih diketahui bahwa limbah dekortikasi rami menghasilkan pulp yang cukup baik. Industri-industri yang menggunakan selulosa sebagai bahan baku pulp. Sayangnya, masih diimpor untuk memenuhi kbutuhan dalam negeri. Aplikasi bahan pulp dan kertas untuk dunia industri sendiri adalah popok bayi, kertas, tisu, dan lain-lain.

Bahan Baku Komposit

Sebelumnya, diketahui bahwa serat rami dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan komposit yang ramah lingkungan dan berpotensi menggantikan logam dan plastik. Produk-produk komposit berbahan dasar rami memiliki kualitas tinggi untuk interior mobil, pembangunan perumahan, industri elektronik dan lain-lain (Kozlowski, 2003). Inovasi serat rami terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan mendukung tingginya nilai jual tanaman rami. Aplikasi nonstruktural seperti panel interior otomotif, dinding akustik, *flooring*. Untuk aplikasi struktural seperti helm, panel pelindung tahan impak seperti panel tahan peluru di bidang militer. Bahan serat rami baru-baru ini

dapat dibuat dalam bentuk komposit lamina untuk soket prosthesis. Aplikasi ini menghasilkan produk tiruan yang fungsinya sebagai komponen pengganti bagian tubuh yang mengalami kerusakan seperti kaki palsu.



Gambar 2.3

(Sumber: kakipalsu.web.id. <http://www.biomaterial.lipi.go.idproduk-unggulan/>)

(3) Serat Rami untuk Aplikasi di Bidang Hankam

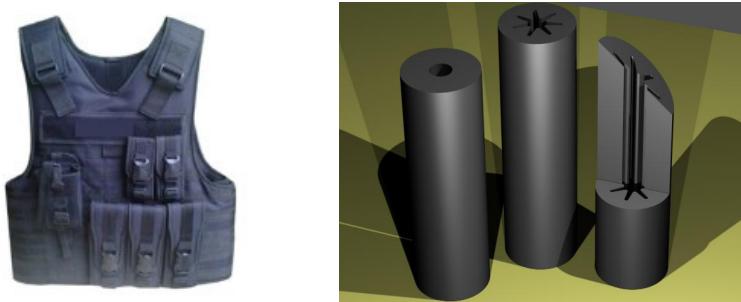
Kelompok peneliti mulai menggunakan serat rami untuk dapat diaplikasikan di bidang Hankam, antara lain sebagai berikut:

Baju Anti-peluru

Penelitian mengenai potensi serat rami pernah dilakukan oleh Puslitbang Industri Balitbang Dephan dan Laboratorium Uji Polimer, Pusat Penelitian Fisika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang membuktikan bahwa serat ini dapat digunakan sebagai bahan baku utama, yaitu kevlar dalam pembuatan baju anti-peluru.

Bahan Dasar Propelan

Tim kelompok peneliti dari Univeristas Padjadjaran bekerja sama dengan LAPAN. Aplikasi serat alam dengan komposisi selulosa yang memiliki kemurnian tinggi dianggap sebagai serat berkualitas dan dapat digunakan sebagai unsur pokok pembuatan bahan peledak (propelan). Di Indonesia bahan baku pembuatan bahan peledak masih harus diimpor dari negara luar.



Gambar 2.4 Produk aplikasi rami untuk (A) Baju anti-peluru; dan (B) Propelan berbahan baku selulosa rami
(Sumber: (A) img.priceza.co.id ;(B) jakartagreater.com)

(4) Daun Rami untuk Aplikasi di Bidang Makanan dan Kesehatan

Uji fitokimia daun rami menunjukkan kandungan antioksidan berupa flavonoid yang tinggi setara dengan kandungan flavonoid pada teh hijau. Daun rami yang kaya nutrisi banyak mengandung mineral, protein, vitamin, dan variasi bahan bioaktif lainnya. Adanya kandungan bioaktif tersebut menjadikan daun rami berpotensi untuk dikembangkan menjadi teh sebagai salah satu alternatif minuman kesehatan. Saat ini produk minuman teh rami telah dikembangkan di Korea sebagai bentuk minuman segar dalam botol atau serbuk yang diformulasikan dengan *brown rice*.

(5) Daun dan Chip Kayu Rami untuk Aplikasi di Pertanian dan Peternakan

Chip Rami Sebagai Bahan Baku kompos

Hasil penelitian di Wonosobo (2000-2004) menunjukkan bahwa limbah dekortikasi rami dapat digunakan sebagai bahan baku kompos. Kandungan unsur hara limbah dekortikasi ini masih tinggi yaitu unsur P (0,19%), K (1,02%), Ca (0,93%), dan Mg (0,40%) yang bermanfaat untuk memberi nutrisi kepada tanaman lain.

Daun Rami sebagai Pakan Ternak

Selama ini limbah daun rami memang belum dimanfaatkan secara optimal oleh para petani maupun industri rami. Daun rami memiliki potensi sebagai pakan ternak karena kandungan nutriennya yang cukup baik adapun kandungan daun rami tertera pada tabel berikut ini (Duarte *et al.*, 1997).

Tabel 2.1 Kandungan Nutrien Daun Rami

UNSUR	PERSENTASE
Protein kasar	21%
Lemak kasar	4 %
Serat kasar	20 %
Bahan ekstrak tanpa nitrogen	46 %
Mineral Ca	5,74 %



Produksi tanaman rami di Indonesia yang berasal dari setiap kali pemotongan atau panen menghasilkan daun sebanyak 44% dari total biomassa yang dihasilkan. Daun rami memiliki potensi yang besar untuk pakan, baik untuk ternak ruminansia (sapi, domba, dan kambing) maupun nonruminansi, seperti unggas dan kelinci. Ditinjau dari kandungan protein kasarnya, tidak mustahil daun rami dapat dipakai sebagai substitusi sebagian pakan konsentrat atau sebagai sumber protein bahan pakan lainnya (Budi, 2002). Karena komposisi utama pada daun rami memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dengan adanya serat kasar sehingga perlu dilakukannya fermentasi terlebih dahulu agar lebih mudah dicerna sebagai pakan ternak.



Pemanfaatan daun rami yang telah banyak digunakan ialah sebagai pakan ternak (Sastrosupadi *et al.*, 2004). Setiap hektare tanaman rami, mampu menghasilkan daun dan pucuk sekitar 300 ton bahan segar/tahun (FAO, 2005) yang mengandung semua nutrien utama yang diperlukan tubuh (Duarte *et al.*, 1997).



(6) Chip Kayu Rami untuk Biobriket

Biobriket merupakan bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari biomassa atau sisa-sisa bahan organik (Wulandari, 2015). Biobriket memang masih baru untuk saat ini yang dijadikan sebagai bahan bakar, namun dilihat dari segi bahan baku dan proses pembuatannya, briket berbahan dasar rami ini berpotensi cukup besar untuk dikembangkan. Diharapkan dengan adanya biobriket rami ini dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar seperti sekam padi, serbuk gergaji, dan limbah kayu sisa. Bahan dasar pembuatan biobriket rami adalah limbah dekortikasi rami yang berupa *chip* kayu berwarna cokelat bila sudah mengalami proses pengeringan. Kabar baiknya iim peneliti Unpad telah menghasilkan produk biobriket rami dengan merk “**TRAK™**” BRIKET berbahan dasar limbah dekortikasi rami yang nilai kalor yang dihasilkan briket ini 6.200 kal/gr. Nilai tersebut ternyata lebih besar dibandingkan nilai kalor bedasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebesar ≥ 5.000 kal/gr (Wulandari, 2015).



Gambar 2.5 Biobriket rami: (A) Bahan baku berupa *chip* kayu sisa dekortikasi; (B) Biobriket “**TRAK™**” produk Unpad
(Sumber: Wulandari, A.P., 2017)



BAB 3

MEWASPADA KANKER

“Bila seseorang sudah divonis menderita kanker, biasanya proses pengobatannya sangat sulit karena membutuhkan biaya yang sangat mahal.”

A. Mewaspadai Kanker sebagai Penyakit Kekinian yang Mematikan

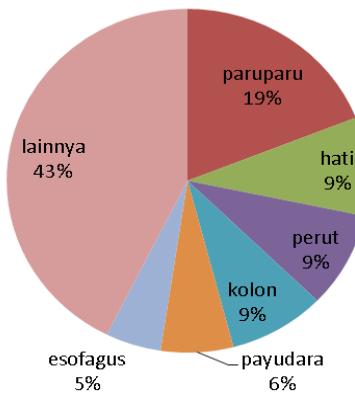
Ketika mendengar kata “KANKER” pastinya yang terbayang adalah suatu penyakit mematikan dan banyak yang berasumsi penyakit ini tak bisa disembuhkan. Bila seseorang sudah divonis menderita kanker, biasanya proses pengobatannya sangat sulit karena membutuhkan biaya yang sangat mahal.

WHO mengumumkan bahwa ada enam jenis kanker yang paling tinggi menyebabkan kematian, yaitu kanker: paru-paru, hati, perut, kolon, dan payudara. Data lain-lain menunjukkan masih ada sekitar 28 jenis kanker lainnya yang juga dapat menyebabkan kematian. Tahun 2012, Menurut data GLOBOCAN (IARC) diketahui bahwa kanker payudara merupakan penyakit kanker dengan persentase kasus baru (setelah dikontrol oleh umur) tertinggi, yaitu sebesar 43,3%, dan persentase kematian (setelah dikontrol oleh umur) akibat kanker payudara sebesar 12,9%.

(1) Jenis Kanker yang Mematikan

Data yang diumumkan pada tahun 2013 menunjukkan hampir sekitar 8.200.000 kematian di dunia terjadi akibat kanker. Urutan teratas untuk kematian wanita akibat kanker disebabkan oleh kanker payudara, setelah itu diikuti oleh kanker serviks. Jumlah penderita kanker sangat meningkat dan data menunjukkan bahwa

berbagai jenis penyakit kanker menyebabkan kematian dalam jumlah besar Gambar 3.1.



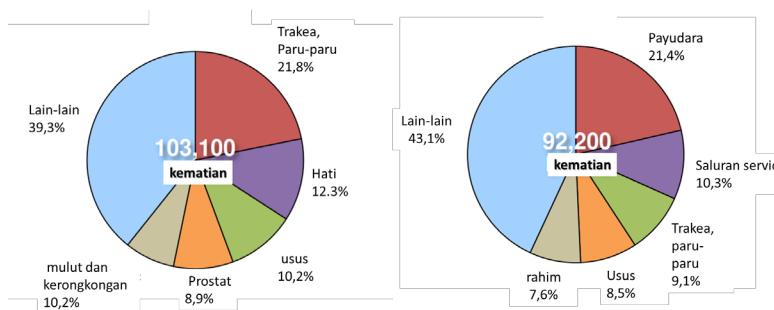
Gambar 3.1 Jenis penyakit kanker yang mematikan
(Sumber: <http://health.liputan6.com/read/776217/who-jumlah-kematian-akibat-kanker-di-dunia-meningkat>)

(2) Profil Kematian Berdasarkan Gender Akibat Kanker

Data dari WHO untuk profil kematian penduduk Indonesia akibat kanker dapat menunjukkan profil kematian kanker pada laki-laki lebih besar dari wanita (Gambar 3.2). Pada pria, penyebab kematian kanker masih didominasi pada jenis kanker saluran pernafasan, liver, usus, prostat, mulut, dan tenggorokan. Kanker paru tidak hanya merupakan jenis kanker dengan kasus baru tertinggi dan penyebab utama kematian akibat kanker pada penduduk laki-laki, tetapi kanker paru juga memiliki persentase kasus baru cukup tinggi pada penduduk perempuan, yaitu sebesar 9,1 % dan kematian akibat kanker paru sebesar 11,1%.

Data GLOBOCAN tersebut menunjukkan bahwa kasus baru dan kematian akibat kanker hati pada penduduk laki-laki

maupun perempuan memiliki persentase yang hampir berimbang, sedangkan kanker payudara dan kanker prostat memiliki persentase kematian yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan persentase kasus baru sehingga jika penyakit kanker tersebut dapat dideteksi dan ditangani sejak dini kemungkinan sembuh akan lebih tinggi. (Sumber: GLOBOCAN, IARC, 2012).

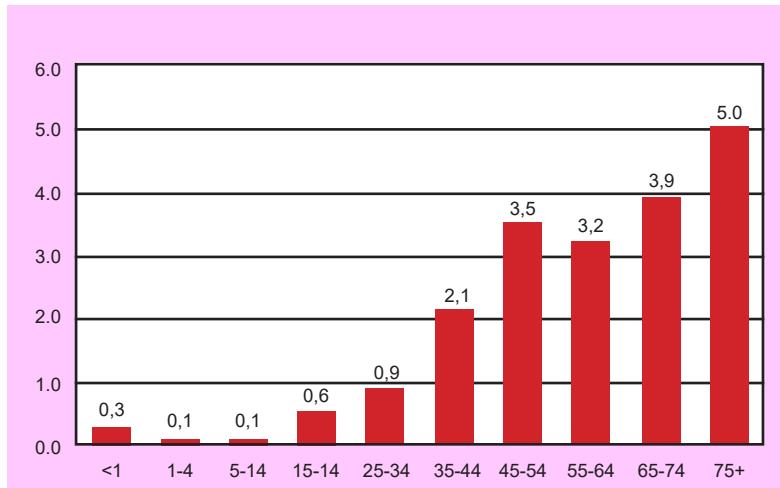


Gambar 3.2 Profile kematian pada pria dan wanita akibat penyakit kanker
(Sumber: http://www.who.int/cancer/country-profiles/idn_en.pdf?ua=1)

(3) Prevalensi dan Estimasi Jumlah Penderita Penyakit Kanker

Jenis kanker yang paling banyak menyebabkan kematian pada perempuan adalah kanker payudara, serviks, paru-paru, usus, dan rahim. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI menampilkan beberapa fakta yang menunjukkan bahwa: prevalensi penyakit kanker pada penduduk menurut kelompok umur pada tahun 2013 yang dikutip dari Riset Kesehatan Dasar 2013, Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI menunjukkan bahwa kanker dapat menyerang semua umur. Sebagaimana terlihat pada Gambar 3.3 hampir semua kelompok umur penduduk memiliki prevalensi penyakit kanker yang cukup tinggi. Prevalensi penyakit kanker

tertinggi berada pada kelompok umur 75 tahun ke atas, yaitu sebesar 5,0% dan prevalensi terendah pada anak kelompok umur 1-4 tahun dan 5-14 tahun sebesar 0,1%. Terlihat peningkatan prevalensi yang cukup tinggi pada kelompok umur 25-34 tahun, 35-44 tahun, dan 45-54 tahun.



Gambar 3.3 Prevalensi penyakit kanker pada penduduk berdasarkan kelompok umur
(Sumber: Departemen Kesehatan RI: Situasi Penyakit Kanker. [<http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf>] Accessed on Dec 04, 2015: Available Online(PDF - 2,70 MB)).

B. Apakah Sebenarnya Penyakit Kanker?

Penyakit kanker adalah penyakit akibat adanya pertumbuhan sel kanker yang merupakan sekumpulan sel abnormal yang terus tumbuh secara tidak terkendali, dan akhirnya menyebabkan pembengkakan (tumor). Tingkat pembengkakan dan penyebaran sel kanker ini menunjukkan adanya keganasan penyakit kanker

tersebut yang ditandai dengan kelainan dalam siklus sel yang dapat menyerang jaringan biologis di dekatnya, dan bermigrasi pada umumnya melalui aliran darah.

Beberapa penyakit kanker dapat dirasa maupun dilihat secara kasat mata melalui kulit seperti benjolan pada payudara atau testikel yang dapat menjadi indikator lokasi kanker tersebut. Kemudian, kanker kulit dapat diidentifikasi dengan cara melihat adanya perubahan kutil atau tahi lalat pada kulit. Pada kanker mulut diindikasikan muncul bercak putih di dalam mulut atau bintik putih di lidah. Menurut American Cancer Society (2010) jenis kanker lainnya memiliki gejala yang kurang jelas secara spesifik. Misalnya kanker pankreas tidak terlalu menunjukkan gejala yang terlihat, tetapi setelah pada stadium lanjut menimbulkan rasa sakit pada organ tersebut yang mengganggu fungsi hati dengan ciri mata menguning yang disebut ikterus. Kanker kandung kemih atau prostat dapat menyebabkan perubahan dalam fungsi kandung kemih. Kanker kolon dapat menyebabkan gejala, seperti diare, sembelit, dan perubahan ukuran tinja.

C. Penyebab Kanker

Pertumbuhan kanker merupakan proses mikro evolusioner yang dapat berlangsung beberapa bulan atau beberapa tahun sehingga para penderita seringkali tidak sadar penyebaran sel kanker sudah sampai pada tahap lanjut. Terkadang gejala awal kanker tidak dirasakan oleh penderitanya. Menurut Akmal (2010) gejala kanker timbul dari organ tubuh yang diserang sesuai dengan jenis kanker, gejala kanker pada tahap awal berupa kelelahan secara terus-menerus, demam akibat sel kanker mempengaruhi sistem pertahanan tubuh sebagai respons dari kerja sistem imun tubuh

tidak sesuai. Gejala kanker tahap lanjut berbeda-beda. Perbedaan gejala bergantung lokasi dan keganasan sel kanker. Menurut Sunaryati, gejala kanker yaitu penurunan berat badan tidak sengaja dan terlihat signifikan, pertumbuhan rambut tidak normal, nyeri akibat kanker sudah menyebar.



Jenis penyakit kanker perlu
diwaspadai mengingat faktor
pemicunya yang bermacam-macam
dan menyebabkan tingkat mortalitas
yang tinggi.



Penyebab penyakit kanker belum dapat diketahui penyebabnya secara pasti. Beberapa faktor yang diduga sebagai pemicu timbulnya penyakit kanker adalah sebagai berikut.

(1) Faktor Keturunan

Setiap manusia memiliki sel kanker di tubuh mereka. Kebanyakan orang bahkan tidak tahu mereka memiliki sel kanker karena sistem kekebalan tubuh mereka dengan aman dan mudah membunuh sel kanker mereka saat terbentuk. Padahal, asalkan ada keseimbangan antara jumlah sel kanker baru di tubuh mereka, dan kekuatan sistem

kekebalan tubuh mereka, mereka tidak akan pernah terkena kanker, yang berarti sel kanker tidak akan pernah bisa lepas kendali. Kanker disebabkan oleh ketidakseimbangan antara jumlah sel kanker dalam tubuh dan kekuatan sistem kekebalan tubuh. Entah ada lebih banyak sel kanker daripada yang seharusnya ada atau sistem kekebalan tubuh terlalu lemah, atau keduanya. Ketidakseimbangan ini memungkinkan sel kanker menyebar cukup untuk diperhatikan dan menjadi berbahaya. Kanker merupakan suatu penyakit akibat kelainan genetik dan bukan penyakit herediter (keturunan). Penyakit herediter diwariskan dari orang tua ke anak-anaknya melalui pewarisan gen-gen mutan.



Meskipun kanker disebabkan oleh adanya perubahan atau mutasi pada gen-gen, tetapi hanya sebagian kecil kanker disebabkan oleh mutasi yang diwarisi dari generasi ke generasi.

Perlu diperhatikan pewarisan satu gen mutan akan sangat meningkatkan risiko terjangkitnya kanker yang bersangkutan.



(2) Faktor Hormonal

Ada beberapa hormon yang dapat memicu terjadinya kanker seperti hormon estrogen dan hormon progesteron. Menurut Kusmawan (2009) hormon estrogen yang berlebihan dalam tubuh dapat meningkatkan kemungkinan terjangkitnya kanker kandungan dan kanker payudara. Adapun hormon progesteron dapat mencegah timbulnya kanker endometrium, tetapi meningkatkan risiko kanker payudara. Kedua jenis hormon tersebut banyak digunakan sebagai bahan pil KB maupun terapi hormon pada wanita menopause. Penggunaan jangka panjang dapat mengurangi risiko kanker kandungan dan endometrium, tetapi meningkatkan risiko kanker payudara dan kanker hepar.



Kondisi psikologis merupakan faktor penggerak yang berpengaruh terhadap tingkat lanjutan penyakit kanker yang diidap penderita kanker sendiri.



Beberapa faktor yang dapat memengaruhi tinggi rendahnya kondisi psikologis penderita kanker, Antara lain faktor demografis (usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, dan budaya), dukungan sosial, evaluasi terhadap pengalaman hidup, dan religiusitas.

(3) Faktor Lingkungan

Kita tahu sinar matahari pagi baik untuk kesehatan. Akan tetapi, jika paparan sinar matahari yang diterima sangat kuat atau berlebihan dapat menyebabkan kulit terbakar dan jika berlangsung lama dapat menyebabkan degenerasi pada kulit, seperti penuaan dini sampai kondisi fatal, yaitu kanker. Perlu diingat bahwa lampu-lampu ultraviolet yang banyak dijual di toko juga dapat menyebabkan kanker. Sinar radioaktif merupakan faktor eksternal yang dapat menyebabkan leukemia.

(4) Faktor Gaya Hidup

Pola makan dengan adanya tambahan bahan-bahan pengawet, minuman beralkohol, atau soda; hidup yang tidak sehat, tingkat stres yang tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan hormonedalam tubuh. Perlu diperhatikan bahwa makanan dapat menjadi faktor pemicu terjangkitnya kanker. Terkadang tidak disadari ketika makanan yang tersimpan lama dan sampai timbul jamur dapat tercemar oleh aflatoxin. Aflatoxin adalah zat yang dihasilkan jamur *Aspergillus flavus* yang dapat menyebabkan risiko terkena kanker hati. Selain itu, makanan yang di dalamnya mengandung banyak zat kimia yang ditambahkan dapat menjadi pemicu kanker. Zat kimia yang dimaksud bisa berasal dari pengawet, pewarna buatan, pemanis buatan dan perasa buatan. Hampir semua makanan maupun minuman yang diproduksi di pabrik atau yang dijual di pasaran mengandung zat tambahan tersebut. Berhati-hatilah pada sayur-sayuran dan buah-buahan yang ditanam dengan mengandalkan pupuk buatan dan pestisida karena belum tentu zat tersebut dapat hilang secara keseluruhan setelah dicuci maupun diolah. Beberapa sumber pun menyatakan makanan yang disajikan



dengan cara dipanggang, dibakar, atau digoreng dengan minyak yang kurang baik (jelantah) dapat berpotensi menyebabkan kanker. Oleh karena itu mulailah memilih makanan mana yang baik dikonsumsi oleh tubuh agar memperoleh manfaatnya.

Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 2003 tentang Pengamanan Rokok bagi Kesehatan, rokok merupakan salah satu zat adiktif yang bila digunakan mengakibatkan bahaya bagi kesehatan individu dan masyarakat. Rokok merupakan hasil olahan tembakau terbungkus termasuk cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotiana Tabacum*, *Nicotiana Rustica* dan spesies lainnya atau sintetisnya yang mengandung nikotin dan tar dengan atau tanpa bahan tambahan. Rokok mengandung zat-zat berbahaya termasuk asap yang dihasilkannya.

Asap rokok merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari rokok. Asap rokok mengandung karbon monoksida yang tidak berwarna, tetapi bersifat racun bagi tubuh manusia. Nikotin merupakan senyawa alkaloid (zat yang berbahan dasar atom nitrogen) yang terdapat pada akar dan daun tembakau. Zat dalam rokok ini masuk ke dalam tubuh melalui asap rokok, dan akan langsung tersebar hampir ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Bahayanya bila dalam jangka panjang zat tersebut masuk ke dalam tubuh dapat membuat pembuluh arteri mengeras di bagian jantung dan memicu serangan jantung pada perokok. Di dalam rokok mengandung juga leukemogen yang menjadi pemicu berkembangnya leukemia. Sementara pada paru-paru, nikotin berpotensi besar menimbulkan gangguan bahkan kerusakan sel yang memicu terjadinya kanker paru.



Kanker paru merupakan penyakit kanker yang paling banyak diderita oleh manusia, dengan jumlah 12,7% dari semua penderita kanker. Hal tersebut didukung oleh tingkat perokok aktif, khususnya di Indonesia.



(5) Faktor Infeksi

Sebagai agen penyakit, virus memasuki sel dan menyebabkan perubahan-perubahan yang membahayakan bagi sel, yang akhirnya dapat merusak atau bahkan menyebabkan kematian pada sel yang diinfeksinya. Berikut beberapa virus yang dapat memicu terserangnya penyakit kanker:

- Human Virus Papilloma (HPV), dapat menyebabkan penyakit kelamin sebagai tanda awal dari kanker serviks pada wanita.
- Virus Hepatitis B, dapat meunculkan gejala sirosis atau kanker hati.
- Virus HIV dapat menyebabkan kanker darah dan mempengaruhi sistem imun tubuh manusia.
- Virus Sitomegalo yang dapat menyebabkan kanker pembuluh darah.

Semua faktor-faktor tersebut menyebabkan adanya perkembangan sel-sel kanker di dalam tubuh secara cepat. Jenis penyakit kanker ini perlu diwaspada mengingat faktor pemicunya yang bermacam-macam dan menyebabkan tingkat mortalitas yang tinggi.

D. Bagaimana Sel Kanker Dapat Menyebar?

Sel kanker dapat menyebar dengan tahapan pembentukan tumor dan melalui beberapa generasi dalam pertumbuhan dan perkembangannya melalui mekanisme perubahan dari sel normal menjadi sel kanker.

(1) Proses Pembentukan Tumor

Pada proses regenerasi sel, dalam keadaan normal, sel akan membelah diri dan menggantikan sel-sel yang telah mati dan rusak. Berbeda dengan sel kanker yang akan membelah terus menerus, mengakibatkan terjadi penumpukan sel baru yang disebut tumor sebagai bentuk pembengkakan atau benjolan dalam tubuh akibat pertumbuhan sel-sel kanker yang akan menyebabkan jaringan menjadi besar dan berkembang dengan cepat, tidak terkendali, dan akan terus membelah diri yang selanjutnya menyusup ke jaringan sekitarnya. Sifat pertumbuhan sel yang tidak terkendali menjadikan tumor tersebut bersifat ganas menyebar melalui pembuluh darah dan pembuluh getah bening dan menyebabkan berkembang biaknya jaringan sekitarnya yang sifatnya merusak (destruktif) dan dapat menyebar ke bagian lain tubuh. Penumpukan sel tersebut akan

merusak jaringan normal dan sifatnya akan mengganggu organ sekitarnya. Sel kanker ini memiliki kemampuan untuk menyerang jaringan atau organ lainnya, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan bersebelahan (invasi) atau dengan menjalar ke tempat yang jauh (metastasis).



Sel kanker yang muncul pada permukaan tubuh akan lebih mudah dideteksi untuk segera dapat diambil tindakan pengobatan, tetapi bila sel kanker tumbuh dan berkembang biak di dalam tubuh, biasanya indikasi awal tidak terlalu tampak pada stadium awal.



Diketahui hanya beberapa penyakit kanker yang dapat diobati secara menyeluruh, terutama jika diobati ketika masih stadium dini. Bila timbul gejala biasanya kanker sudah masuk tahap stadium lanjut dan sulit diobati.



(2) Pertumbuhan Sel Kanker

Awal sel kanker berasal dari proses transformasi sel normal yang dibentuk melalui dua tahapan, yaitu *inisiasi* dan *promosi*. Tahapan inisiasi-promosi merupakan langkah pertama karsinogenesis yang menunjukkan mutasi menetap dari DNA sel selama transkripsi DNA. Agar kanker dapat terbentuk maka diperlukan interaksi yang berlangsung lama bagi sel tersebut dengan zat promoter. Zat promoter merupakan zat yang dapat merangsang reproduksi dan pembelahan sel. Sehingga banyaknya penyebab inisiasi, berbagai promotor, faktor keturunan, umur, maupun lingkungan berperan penting dalam pembentukan kanker (Iskandar, 2007).

Tahap inisiasi atau permulaan, saat sel normal berubah menjadi premaligna (prakanker). Karsinogen harus merupakan mutagen, yaitu zat yang dapat menimbulkan mutasi gen. Pada tahap inisiasi ini timbul adanya perubahan bahan genetis yang memancing sel menjadi ganas. Perubahan sel genetis disebabkan adanya faktor pemicu yang terkandung dalam bahan kimia, virus, radiasi atau sinar matahari.

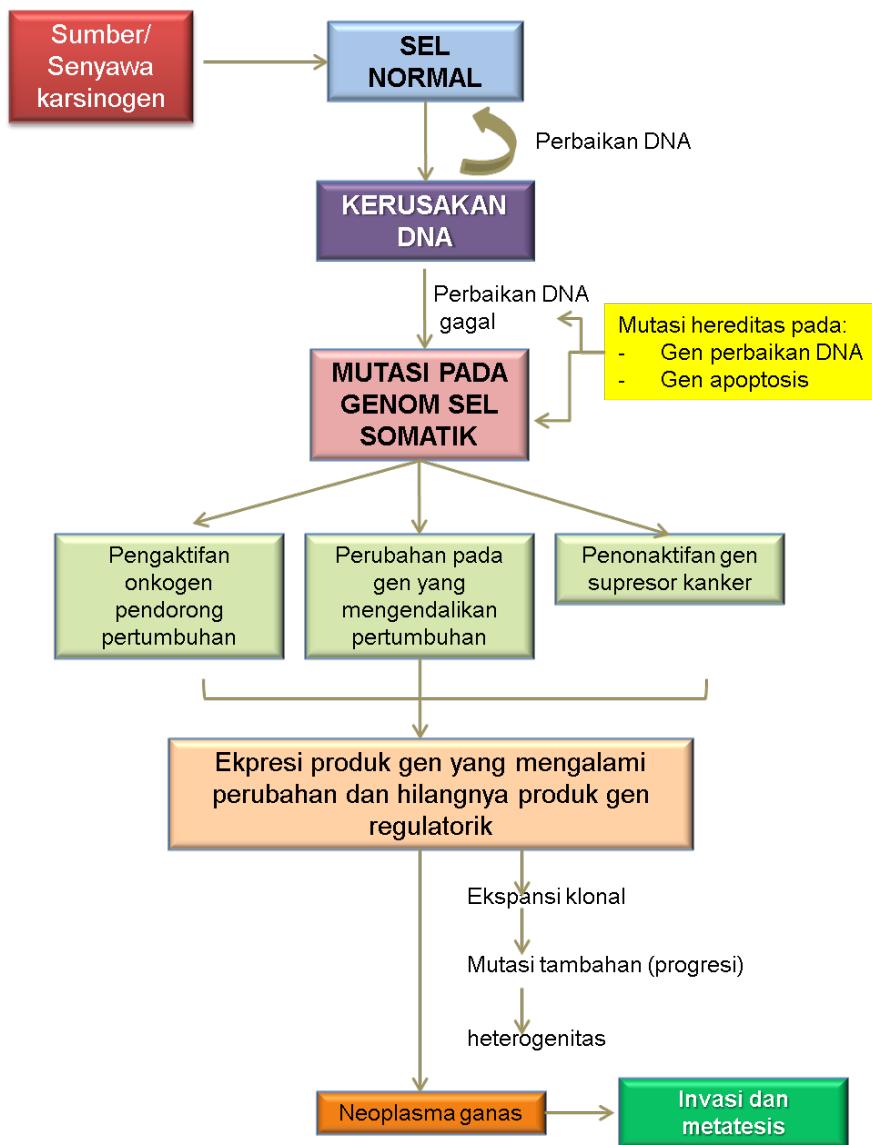
Timbulnya kanker disebabkan adanya genom abnormal atau kerusakan gen akibat mutasi (perubahan) dari gen vital yang mengontrol pembelahan sel atau yang mengatur pertumbuhan diferensiasi sel. Mutasi tersebut terjadi karena adanya kerusakan *deoxyribose nucleic acid* (DNA) yang diakibatkan oleh pertumbuhan sel kanker yang tidak terkendali.

Salah satu faktor pemicu adanya mutasi pada gen adalah seperti adanya pempararan senyawa-senyawa yang bersifat karsinogen dari bahan kimia atau adanya faktor lingkungan fisik lainnya. Proses multistep yang terjadi baik secara fenotip maupun genetik disebut dengan proses karsinogenesis.



Tahapan selanjutnya adalah **promosi**, pada tahapan ini, sel kanker berubah menjadi ganas. Promosi merupakan proses induksi tumor pada sel yang sebelumnya telah diinisiasi oleh zat kimia. Sel yang belum melewati tahap inisiasi tidak akan mengalami tahapan promosi. Tahapan ini menyebabkan sistem kekebalan tubuh menjadi rusak dan berkembang menjadi sel kanker. Akibatnya, sistem kekebalan tubuh tidak berfungsi secara semestinya dan menjadikan rentan terhadap serangan kanker.

Ketika sel normal berubah menjadi sel ganas, pada akhirnya gen DNA dari sel tersebut akan mengalami perubahan. Semakin sering DNA mengalami pembelahan dan ditranskripsi maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya suatu kesalahan, yang memang sulit terdeteksi lama-kelamaan akan bermutasi dan dapat diwariskan pada turunannya.



Gambar 3.4 Skema sederhana dasar molekuler penyakit kanker (Depkes RI, 2007).

Gen yang mengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel disebut *protooncogen* dan tumor *vsuppressor genes*, dan terdapat pada semua kromosom dengan jumlah yang banyak. Ketika protooncogen sudah mengalami perubahan yang dapat menimbulkan kanker disebut dengan onkogen, sedangkan gen yang berperan pada kematian sel terprogram disebut dengan apoptosis. Ketidakmampuan gen dalam memperbaiki DNA yang rusak mengakibatkan terjadi mutasi pada genom yang menimbulkan terjadi keganasan.

(3) Mekanisme Perubahan Sel Normal Menjadi Sel Kanker

Dr. Otto Warburg menerbitkan sebuah makalah pemenang Hadiah Nobel yang mencatat sel normal mengalami perubahan yang merugikan saat tidak dapat lagi mengambil oksigen untuk mengubah glukosa menjadi energi dengan oksidasi. Dengan tidak adanya oksigen, sel beralih ke program nutrisi primitif untuk mempertahankan dirinya sendiri, mengubah glukosa, dengan fermentasi.

Warburg dianugerahi Hadiah Nobel pada tahun 1931 karena penemuannya bahwa sel kanker bersifat anaerobik, yang berarti sel tersebut tidak membakar oksigen seperti sel normal, tetapi ia mengurangi glukosa untuk mendapatkan energi. Asam laktat yang dihasilkan oleh fermentasi menurunkan pH sel (keseimbangan asam / basa) dan menghancurkan kemampuan DNA dan RNA untuk mengendalikan pembelahan sel; sel kanker mulai berkembang biak tak terkendali. Dengan tidak adanya oksigen, glukosa mengalami fermentasi untuk menciptakan asam laktat. Hal ini menyebabkan pH sel turun dari antara 7,3 sampai 5,7 bergantung pada stadium lanjut kanker dan metastase.



Sel kanker berkembang dalam pH rendah.



Namun, karena sel kanker membakar glukosa (dan menciptakan asam laktat), energi ditarik dari sel-sel nonkanker. Dalam siklus cachexia, hati mengubah asam laktat menjadi glukosa, yang juga menghabiskan energi. Siklus asam laktat, yang biasa disebut “cachexia,” terjadi karena alasan berikut. Sel kanker secara rutin menciptakan asam laktat. Lalu, asam laktat dilepaskan oleh sel kanker dan berpindah ke hati melalui aliran darah. Kemudian, hati mengubah asam laktat menjadi glukosa. Setelah itu, hati melepaskan sel glukosa dan sel kanker kemungkinan akan mengambil glukosa ini karena sel kanker mengkonsumsi sekitar 15 kali lebih banyak glukosa daripada sel normal. Dengan demikian, sel-sel kanker mengubah glukosa menjadi asam laktat, asam laktat berpindah ke hati; hati mengubah asam laktat menjadi glukosa, yang kemudian kembali ke sel kanker. Agar sel kanker bertahan dan bereproduksi mereka harus mempertahankan pH asam tinggi - mereka melakukan ini dengan memproduksi asam laktat sebagai produk sampingan dari respirasi anaerobiknya.

Kondisi perubahan metabolisme tersebut menyebabkan timbulnya gejala tanda Sindroma Cachexia yakni pasien merasakan adanya perubahan rasa dan bau misalnya rasa hambar, nafsu makan menurun, rasa cepat penuh yakni dimasuki makanan sedikit mudah kenyang. Pasien kanker cachectic mengalami banyak komplikasi termasuk, berkurangnya efektivitas kemoterapi, mengurangi mobilitas, dan mengurangi fungsi sistem yang bergantung



pada otot, seperti sistem pernapasan dan kardiovaskular, yang menyebabkan penurunan kualitas hidup dan kelangsungan hidup. Kondisi keasaam yang tinggi pada tubuh penderita kanker dapat dilakukan dengan metode terapi untuk dapat meningkatkan nilai kadar asam lebih detail tentang terapi dengan metode *Cesium Chloride therapy* disampaikan pada Bab 4.

E. Stadium Kanker

Kanker merupakan salah satu penyakit yang sulit dideteksi secara dini. Gejala biasanya muncul apabila sel kanker mulai berkembang ke tahap atau stadium lanjut. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan pasien yang didiagnosis menderita kanker menjadi kaget dan sulit menerima kenyataan. Apabila penyakit ini dapat dideteksi pada tahap awal, maka lebih daripada separuh penyakit kanker dapat dicegah, bahkan dapat disembuhkan.



Dalam dunia kedokteran, sistem TNM merupakan salah satu sistem pemetaan yang umum digunakan dan sudah diterima oleh *International Union Against Cancer* (UICC) dan *America Joint Committee on Cancer* (AJCC).



Sistem TNM sudah diperkenalkan dan dipakai secara luas oleh para ahli yang menangani kanker di Amerika Serikat sekitar tahun 1958. Sistem TNM dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu T (Tumor primer) berdasarkan besarnya tumor, N (Nodul regional, metastase ke kelenjar limfe regional) berdasarkan tingkat penyebaran ke kelenjar getah bening, dan M (Metastase jauh) adanya metastasis. Nomor yang ditambahkan untuk setiap huruf adalah untuk menunjukkan ukuran tumor dan luas penyebaran sel kanker.

Penjelasan umum terkait tahapan penyebaran sel kanker. Kanker pada tahap awal atau lebih sering disebut stadium satu, yaitu ketika kanker telah masuk ke lapisan sekitarnya. Kemudian ,masuk stadium dua, kanker mulai menyebar ke jaringan terdekat tetapi belum sampai ke kelenjar getah bening. Stadium lanjut (stadium tiga) ketika kanker telah masuk dan menyebar ke kelenjar getah bening terdekat akan tetapi penyebarannya belum sampai ke organ tubuh.

Tumor Primer (T)	
TX	Tumor primer tidak dapat dievaluasi
T0	Tidak ada bukti tumor primer
Tis	Karsinoma in situ (kanker dini yang belum menyebar ke jaringan tetangga)
T1, T2, T3, T4	Ukuran dan/atau luas tumor primer



Kelenjar getah bening regional (N)	
NX	Kelenjar getah bening regional tidak dapat dievaluasi
N0	Tidak ada keterlibatan kelenjar getah bening regional (kanker tidak ditemukan pada kelenjar getah bening)
N1, N2, N3	Keterlibatan kelenjar getah bening regional (jumlah dan/atau luas menyebar)

Metastasis Jauh (M)	
MX	Metastasis jauh tidak dapat dievaluasi
M0	Tidak jauh metastasis (kanker belum menyebar ke bagian lain dari tubuh)
M1	Metastasis jauh (kanker telah menyebar ke bagian tubuh yang jauh)

Tahap	Definisi
Tahap 0	Karsinoma in situ (kanker dini yang hadir hanya di lapisan sel yang mulai).
Tahap I, II, III	Angka yang lebih besar menunjukkan penyakit yang dan lebih luas: ukuran tumor yang lebih besar, dan/ atau penyebaran kanker ke kelenjar getah bening terdekat dan/atau organ yang berdekatan dengan tumor primer.
Tahap IV	Kanker telah menyebar ke organ lain.

(Sumber: *International Union Against Cancer (UICC) dan American Joint Committee on Cancer (AJCC), 2009*)

Tahap akhir atau stadium akhir (tahap IV) menunjukkan bahwa kanker telah menyebar ke organ tubuh lainnya atau jaringan lain.

F. Klasifikasi Kanker

Ada lima kelompok besar yang digunakan untuk mengklasifikasikan kanker, yaitu karsinoma, sarkoma, limfoma, adenoma, dan leukemia (*National Cancer Institute, 2009*).

(1) Karsinoma

Kanker kulit merupakan penyakit yang sering ditemukan di Indonesia selain kanker serviks dan kanker payudara. Kanker kulit memiliki tiga tipe utama, yaitu karsinoma sel basal, karsinoma sel skuamosa, dan melanoma maligna. Jenis melanogma merupakan kanker kulit paling tinggi yang diderita di Australia dengan usia penderita sekitar 15-44 tahun. Pada pemeriksaan fisik sering didapatkan bentuk kelainan sesuai dengan tipe-tipe karsinomanya. Ciri yang terlihat oleh kasat mata berupa nodul menyerupai kutil, tidak berambut, tanda berwarna hitam maupun cokelat, tidak mengkilat dengan ukuran yang tidak wajar, timbul rasa gatal atau pun sakit.



Gambar 3.5 contoh kanker kulit
(Sumber: caracepatatasipenyakit.blogspot.co.id)

(2) Sarkoma

Sarkoma yaitu jenis kanker yang jaringan penunjangnya yang berada di permukaan tubuh seperti jaringan ikat, termasuk sel-sel yang ditemukan di otot dan tulang serta merupakan kanker yang terjadi pada tulang osteosarkoma, tulang rawan seperti kondrosarkoma, jaringan otot seperti rabdomiosarcoma, jaringan adiposa, pembuluh darah, dan jaringan penghantar atau pendukung lainnya. Tipe kanker sarkoma jarang terjadi, penyakit ini berkembang pada struktur pendukung tubuh. Kanker sarkoma terbagi menjadi dua jenis, yaitu sarkoma pada tulang dan jaringan lunak. Sarkoma pada tulang biasanya ditemukan pada tulang lengan, kaki, dada, tubuh, punggung, atau kepala. Adapun, sarkoma pada jaringan lunak biasa ditemukan pada tubuh, lengan, kaki, kepala, dan leher.

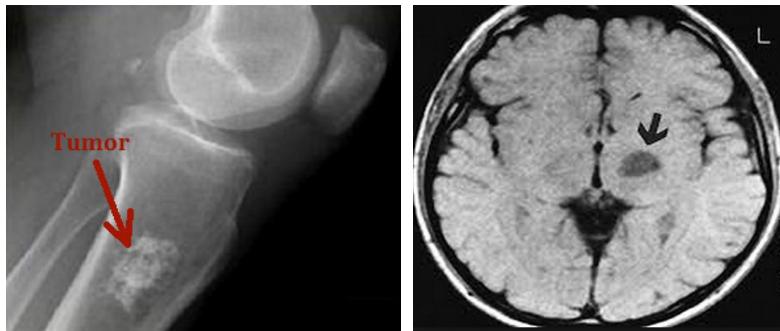


Sarkoma termasuk penyakit dengan kelainan genetik akibat terjadinya kesalahan rekombinasi kromosom yang membuat sel normal berubah menjadi sel ganas.



Kanker sarkoma bukan termasuk penyakit yang menular dan tidak dapat berpindah ke tubuh orang lain. Pada umumnya, kanker jenis ini dapat menyerang anak-anak dan dewasa muda.

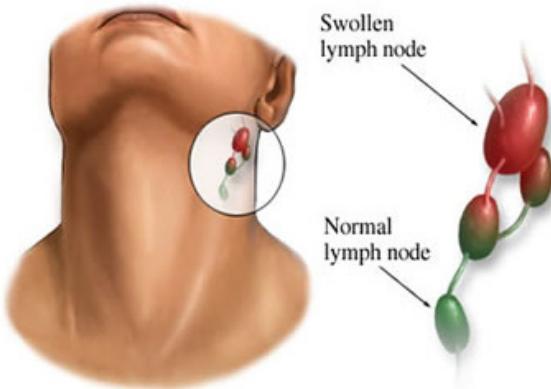




Gambar 3.6 (A) Kanker sarcoma pada tulang bagian kaki
(Sumber: ilmupenyakit.com); (B) Sarcoma pada jaringan lunak bagian kepala
(Sumber: faktakanker.com)

(3) Limfoma

Kanker limfoma berasal dari kelenjar getah bening dan jaringan sistem kekebalan tubuh.



Gambar 3.7 Gejala penyakit kanker limfoma
(Sumber: limfoma.org)

Jenis kanker ini berasal dari jaringan yang membentuk darah, misalnya jaringan limfe, lacteal, limfa, berbagai kelenjar

limfe, timus, dan sumsum tulang. Limfoma spesifik, antara lain penyakit Hodgkin (kanker kelenjar limfe dan limfa).

American Cancer Society mengatakan ada dua jenis limfoma, yaitu sebagai berikut:

- Limfoma Hodgkin (penyakit Hodgkin): Limfoma Hodgkin terjadi karena mutasi sel B pada sistem limfatik, kanker ini menyerang sistem kekebalan tubuh yang ditandai dengan kehadiran jenis sel yang disebut sel Reed-Sternberg (sel raksasa biasanya berasal dari limfosit B).
- Limfoma non-Hodgkin: terjadi karena adanya mutasi DNA pada sel B dan sel T pada sistem limfatik. Limfoma non-Hodgkin jauh lebih umum dibandingkan Hodgkin.

Menurut data kementerian kesehatan, pada tahun 2007 sebanyak 63.190 kasus dilaporkan di Amerika Serikat dan menjadi penyebab kematian utama karena kanker pada pria dengan usia kisaran 20-39 tahun. Di Indonesia kanker limfoma non-Hodgkin dan limfoma Hodgkin menduduki perikat ke-6 untuk kasus kematian utama.

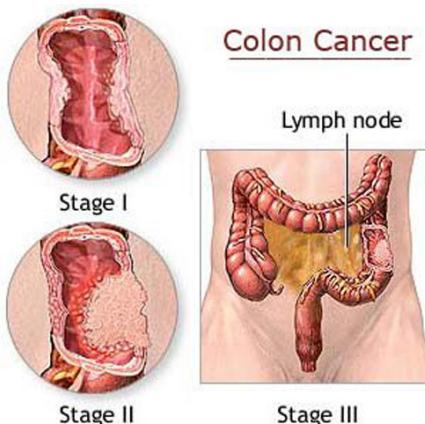
Menurut informasi dan laporan dari Kementerian Kesehatan RI, gejala-gejala umum yang sering ditemukan pada penderita limfoma, antara lain sebagai berikut:

- Menurunnya nafsu makan diikuti dengan badan menjadi kurus dengan penurunan berat badan >10% dalam 6 bulan.
- Suhu tubuh tidak normal dengan demam $38^{\circ}\text{C} > 1$ minggu tanpa sebab yang jelas.

- Mengeluarkan keringat pada malam hari dengan jumlah besar.
- Cepat lelah; atau terasa sesak napas akibat pembesaran kelenjar getah bening.
- Pembesaran kelenjar getah bening, adanya benjolan yang tidak nyeri di leher, ketiak atau pangkal paha (terutama bila berukuran di atas 2 cm).
- Gatal terus menerus di seluruh tubuh tanpa sebab (ruam).

(4) Adenoma

Kanker adenoma berasal dari tiroid, kelenjar pituitari, kelenjar adrenal, dan jaringan kelenjar lainnya. Kanker adenoma termasuk tumor karena pertumbuhan selnya yang cukup lambat.



Gambar 3.8 Kanker usus besar
(Sumber: bekatul.wordpress.com)

Tumor ini merupakan tumor campuran (*benign mixed tumor*), yang terdiri atas komponen epitel, mio epitel, dan mesenkim dan tersusun dalam beberapa variasi komponennya. Kanker ini dapat menyerang pada semua umur, baik anak-anak maupun dewasa.

Secara histopatologis, hampir semua kanker usus besar adalah adenokarsinoma (yang terdiri atas epitel kelenjal). Kanker kolon merupakan suatu penyakit yang sel kanker ganas tumbuh dan berkembang pada jaringan rektum atau dinding kolon. Tumor tersebut dapat bersifat jinak atau ganas.

Menurut America Cancer Society, (2011) berikut ini gejala yang muncul pada penderita kanker kolon.

- Adanya perubahan disfungsi pada usus, seperti diare, konstipasi, perubahan konsistensi feses yang berlangsung lama.
- Perasaan ingin buang air besar, tetapi tidak hilang-hilang.
- Timbul nyeri abdomen/*cramping*.
- Mudah lelah dan lemas.
- Menurunnya berat badan.
- Pendarahan rektal, feses berwarna gelap atau darah. Meski demikian seringkali feses terlihat normal.

(5) Leukemia

Leukimia merupakan kanker yang berasal dari jaringan pembentuk darah, seperti sumsum tulang dan sering menumpuk dalam aliran

darah. Kanker ini terjadi akibat tidak matangnya sel darah yang berkembang di dalam sumsum tulang dan memiliki kecenderungan untuk berakumulasi di dalam sirkulasi darah. Leukimia merupakan kanker yang menyerang sel-sel darah putih yang diproduksi oleh sumsum tulang (*bone marrow*). Kanker jenis ini tidak membentuk massa tumor, tetapi memenuhi pembuluh darah dan mengganggu fungsi sel darah normal.



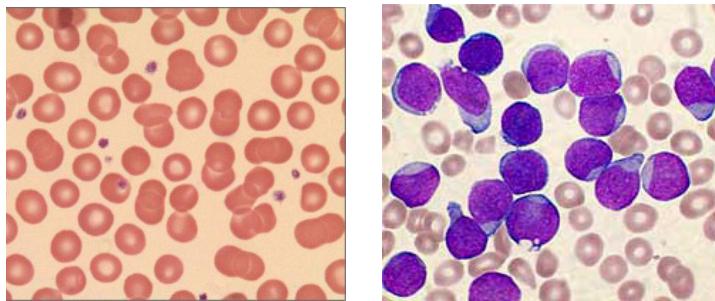
Pada keadaan normal, sel darah putih berfungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap infeksi.



Secara normal, sel ini melakukan sesuai dengan tugasnya dan dapat dikontrol oleh tubuh. Namun berbeda pada leukemia, ia akan meningkatkan produksi sel darah putih pada sumsum tulang yang kapasitasnya lebih dari normal. Fungsi sel darah tidak akan seperti biasanya. Sel ini akan memblok sel normal dan merusak sistem kekebalan tubuh. Selain itu sel leukemia ini akan merusak sel darah lain pada sumsum tulang termasuk mengganggu suplai oksigen ke jaringan lain. Kanker jenis ini termasuk dalam tingkat yang ganas bergantung pada stadium kanker dan juga bisa menyusup ke organ lain, seperti hati, limpa, kelenjar getah bening, ginjal, dan otak. Penyebab leukemia sendiri belum diketahui secara pasti. Namun, menurut hasil penelitian, orang yang memiliki faktor risiko tertentu lebih meningkatkan risiko timbul penyakit ini. Gejala

umum sendiri adalah anemia, timbul infeksi dan pendarahan, dan lain sebagainya. Leukemia digolongkan ke dalam kelompok akut dan kronis berdasarkan derajat maturasi sel-sel ganas di dalam sumsum tulang.

Leukemia akut keganasan primer sumsum tulang yang berakibat terdesaknya komponen darah normal oleh komponen darah abnormal yang menyebar ke organ lain, ditandai adanya gangguan maturasi (tingkat kematangan) yang mengakibatkan meningkatnya sel-sel muda dan terjadi kegagalan diferensiasi sel-sel darah. Penyebaran leukimia ini terbilang cukup cepat dan sangat berbahaya apabila tidak cepat ditangani. Leukimia akut dibagi lagi menjadi dua yaitu Leukimia Limfositik Akut (LLA) dan Leukemia Mielositik akut (LMA).



Gambar 3.9 (A) Sel darah normal (Sumber: gejalaleukimia.com);
(B) Sel yang terserang leukemia (Sumber: doctorate.ru)

Leukimia kronik merupakan suatu penyakit yang ditandai poliferasi neoplastik dari satu sel yang berlangsung yang disebabkan karena keganasan hematologi. Leukimia kronik ini dibagi menjadi Leukimia Limfositik Kronis (LLK) dan Leukimia Granulositik/ Mielositik Kronik (LGK/LMK).





BAB 4

TANGKAL KANKER:

CARA

KONVENTSIONAL

DAN ALTERNATIF

“Pencegahan merupakan usaha yang dilakukan untuk mencegah timbulnya penyakit kanker untuk berkembang atau mencegah kerusakan lebih lanjut yang ditimbulkan oleh kanker.”

Bila seseorang didiagnosis menderita kanker, dapat diyakini penyakit yang diderita bukanlah suatu penyakit yang ringan. Kenyataannya penderita kanker harus dengan beberapa rangkaian pengobatan yang panjang, baik berupa pengobatan konvensional medis sampai pengobatan herbal. Oleh karena itu penting bagi kita untuk dapat mengetahui cara pencegahan dan pengobatan kanker yang berkembang saat ini.

A. Pencegahan Kanker

Pencegahan merupakan usaha yang dilakukan untuk mencegah timbulnya penyakit kanker untuk berkembang atau mencegah kerusakan lebih lanjut yang ditimbulkan oleh kanker. Usaha pencegahan dapat berupa pencegahan primer, pencegahan sekunder, dan pencegahan tersier (Dalimartha, 2004). Kanker dapat dicegah dengan beberapa cara berikut.



(1) Pencegahan Primer

Pencegahan primer merupakan usaha yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kanker dengan menghilangkan atau melindungi tubuh dari kontak dengan karsinogen maupun faktor-faktor yang berpotensi menimbulkan kanker. Penyebab kanker memang belum dapat diketahui secara pasti, tetapi sebagian besar disebabkan oleh kontak dengan karsinogen.

Menerapkan Pola Hidup Sehat

Kanker dapat menjangkit siapa saja tanpa pandang bulu. Salah satu cara mencegahnya adalah dengan menerapkan pola hidup sehat dan seimbang secara teratur. Mulai dari konsumsi makanan yang sehat dan perhatikan konsumsi lemak, hindari makanan dengan zat pengawet kimia dan minuman beralkohol, berolahraga secara teratur, dan berpikir positif.

Konsumsi makanan sehat seperti sayuran dan buah-buahan sebagai salah satu sumber makanan yang memiliki banyak kandungan nutrisi yang baik bagi kesehatan. Dalam berbagai macam sayuran banyak sekali kandungan antioksidan. Antioksidan ini bersifat menangkal radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh seperti kanker. Kemudian, hindari pula dari zat kimia berbahaya, zat ini dapat ditemukan di sekitar kita. Contohnya, pada kosmetik wanita, makanan yang mengandung zat pewarna dan pengawet nonmakanan. Jika zat kimia yang berbahaya masuk ke dalam tubuh akan menyebabkan ketidakseimbangan hormon yang dapat memicu tumbuhnya sel kanker. Batasi pula konsumsi gula dan lemak karena bisa meningkatkan berat badan. Efek sampingnya terjadi kegemukan yang dapat memicu penyakit kanker, hal ini



berkaitan dengan tingkat kadar insulin dalam tubuh. Insulin ini dapat merangsang pertumbuhan sel kanker pula.

Pengendalian Terhadap Pemaparan Sinar Matahari Radioaktif Berlebih

Hindari kontak dengan sinar matahari yang berlebihan karena sinar matahari ini dapat mengakibatkan kerusakan kulit yang dapat menimbulkan kanker kulit. Pencegahan ini ditujukan pula kepada petugas radiologi dan pasien yang penatalaksanaan medisnya menggunakan radiasi. Untuk petugas radiologi dapat dilakukan dengan menggunakan baju khusus antiradiasi, mengurangi paparan terhadap radiasi, dan pergantian atau rotasi pembagian jam kerja. Untuk pasien dapat dilakukan dengan memberikan pelayanan diagnostik radiologi serendah mungkin sesuai kebutuhan klinis yang disarankan dokter.

Pengendalian Terhadap Paparan Lingkungan Kimia

Pencegahan ini dilakukan pada orang yang sering terpapar dengan zat aditif serta senyawa lainnya. Dapat dilakukan dengan memberikan pengetahuan atau informasi mengenai bahan-bahan karsinogen agar pekerja dapat bekerja dengan hati-hati. Hindari paparan langsung terhadap zat-zat kimia tersebut dan ikuti prosedur sesuai peraturan keselamatan kerja.

Mengurangi Frekuensi Merokok

Rokok merupakan magnet yang menjadi daya tarik bagi timbulnya kanker. Rokok mengandung kurang lebih 7.000 zat berbahaya bagi



tubuh yang dapat menstimulasi timbulnya kanker karena bersifat *karsinogenik*. Pencegahan ini ditujukan kepada kelompok perokok berat agar dapat berhenti atau mengurangi merokok. Untuk perokok pasif dapat memberikan penyuluhan tentang bahaya merokok yang bisa menyebabkan kanker.

(2) Pencegahan Sekunder

Pencegahan sekunder merupakan usaha yang dilakukan untuk mencegah timbulnya lebih lanjut dengan akibat kanker mengidentifikasi kelompok populasi berisiko tinggi terhadap kanker. Pada stadium dini, kerusakan yang ditimbulkan oleh kanker itu masih kecil sehingga bila dideteksi dan diobati dengan baik kemungkinan untuk dapat disembuhkan berpeluang besar.

Pemeriksaan Kesehatan Pranikah

Pemeriksaan ini memastikan status kesehatan masing-masing calon mempelai yang akan menikah. Apabila masing-masing pasangan atau salah satu dari pasangan tersebut mempunyai riwayat keluarga yang menderita sindrom *Down* atau kelainan gen lainnya, dianjurkan untuk konsultasi dengan ahli hematologi. sehingga pasangan tersebut dapat memutuskan solusi yang akan diambil.

Diteksi Dini

Deteksi dini adalah usaha untuk menemukan lesi pra-kanker dan kanker yang masih dalam stadium dini agar dapat disembuhkan

sehingga mengurangi angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortalitas) (dr. Setiawan Dalimarta, 2004). Langkah awal yang dapat dilakukan adalah mendeteksi dengan benar bahwa gejala yang muncul pada tubuh pasien adalah benar-benar sel kanker ganas. Deteksi dini kanker dapat meningkatkan pengobatan yang berhasil dan prognosis baik. Dokter menggunakan informasi dari gejala dan beberapa prosedur lain untuk mendiagnosis kanker. Teknik pencitraan seperti X-ray, CT scan, MRI scan, PET scan, dan ultrasound digunakan secara teratur untuk mendeteksi lokasi tumor. Pengekstrakan sel-sel kanker dan melihat di bawah mikroskop adalah satu-satunya cara mutlak untuk mendiagnosis kanker. Prosedur ini disebut biopsi. Tes diagnostik molekul yang sering digunakan juga seperti menganalisis lemak, protein, dan DNA pada tingkat molekul.

Skrining

Skrining merupakan metode efektif sebagai pencegahan sekunder kanker. Melalui skrining dapat mendeteksi target kanker secara spesifik (Rasjidi, 2009). Contoh tes skrining adalah pemeriksaan laboratorium darah maupun cairan tubuh, pemeriksaan fisik, prosedur invasive, dan pencitraan. Seseorang yang diskriining akan dibagi menjadi dua kategori: pertama adalah bagi yang hasil tesnya normal (kemungkinan tinggi tidak terkena kanker), kedua adalah yang hasil tesnya abnormal (kemungkinan tinggi terkena kanker). Hal yang harus diperhatikan pada saat melaksanakan skrining yaitu: 1) populasi yang diskriining harus ditentukan; 2) Gejala dini dan faktor risiko dari masalah atau penyakit yang akan diskriining harus diketahui terlebih dahulu; 3) Metoda dari test atau pemeriksaan skrining tersebut harus jelas.

(3) Pencegahan Tersier

Pencegahan tersier lebih diarahkan berupa pengobatan sebagai usaha yang dilakukan untuk mencegah timbulnya komplikasi akibat kanker dan pengobatannya, serta mencegah kematian. Pencegahan tersier dapat dilakukan dengan pengobatan konvensional atau beberapa orang menyebutnya sebagai pengobatan ortodoks yang sifatnya lebih ke cara konvensional-medis.

B. Pengobatan Kanker

Pengobatan kanker secara konvensional medis masih dipercaya sebagai kesempatan pasien untuk bertahan dari kanker. Pengobatan medis disebutkan oleh beberapa ahli tidak memberikan efek penyembuhan total karena setelah pasien mendapatkan pengobatan konvensional medis tersebut sel kanker dapat muncul kembali. Pengobatan berulang dengan perawatan konvensional medis biasanya tidak memberikan efek penyembuhan pada pasien tapi justru dapat memperlemah daya tahan pasien tersebut. Dari kondisi ini, metode perawatan medis menjadi metode alternatif menjadi tantangan baru. Hal yang paling memberatkan bagi tantangan pengobatan alternatif, banyak penderita kanker sudah terlanjur untuk menggunakan pengobatan konvensional medis.

Pertama, sembilan puluh lima persen pasien kanker yang menjalani pengobatan kanker alternatif telah meninggal dunia karena pengobatan ortodoks atau pasien telah berhenti pengobatan karena terlalu menyakitkan atau tidak bekerja. Dengan kata lain, pasien pertama kali pergi ke pengobatan ortodoks dan tubuh mereka dihancurkan oleh obat ortodoks. Ini adalah “waktu yang hilang” untuk menggunakan pengobatan kanker alternatif. Selanjutnya, pasien tersebut mengalami kerusakan parah akibat pengobatan.

(1) Kanker secara Terapi Konvensional Medis

Pengobatan melalui cara konvensional ada beberapa cara, di antaranya sebagai berikut.

Operasi

Operasi atau bisa disebut pembedahan merupakan pengobatan umum yang dilakukan untuk kanker. Operasi biasanya dilakukan untuk mencegah sel kanker menyebar ke bagian tubuh yang lain. Tujuan dilakukannya operasi adalah untuk membuang dan mengangkat sel kanker pada bagian yang didiagnosa sebagai tempat tumbuhnya sel kanker. Akan tetapi, jika sel kanker telah menyebar terlalu luas dan menjalar ke bagian tubuh lain dapat digunakan metode medis lainnya.



Gambar4.1 Pelaksanaan operasi
(Sumber: ahlikanker.com)

Radioterapi

Radioterapi atau metode penyinaran merupakan salah satu metode pengobatan kanker menggunakan sinar radioaktif. Sinar yang digunakan biasanya adalah sinar-X, elektron, dan sinar γ (gamma). Prinsip kerja dari berkas sinar radioaktif atau partikel ini dengan cara dipaparkan menuju jaringan yang akan ditembakkan yang akhirnya terjadi proses ionisasi molekul air yang mengakibatkan terbentuknya radikal bebas di dalam sel yang akhirnya mematikan sel kanker tersebut.





Penyinaran dapat menimbulkan kerusakan akibat tertumbuknya DNA yang diikuti dengan kematian sel.



Selain jalur operasi, metode radioterapi digunakan sebagai pengobatan mandiri untuk mengecilkan tumor atau menghancurkan sel-sel kanker. Radiasi biasanya dilakukan setelah operasi atau pembedahan yang bertujuan untuk membersihkan sisa-sisa sel kanker yang masih ada dan mengurangi risiko kambuhnya sel kanker pada pasien. Setiap metode memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Di samping tujuan dilakukannya radioterapi

adalah membunuh sel kanker ada hal yang perlu diketahui yaitu metode penyinaran juga bisa merusak jaringan normal, terutama jaringan yang sel-sel secara normal berkembang biak dengan cepat, yaitu kulit, akar rambut, lapisan usus, indung telur, buah zakar, dan sumsum tulang.



Gambar 4.2 Proses radioterapi pada pasien
(Sumber: medicoverdiagnosztika.hu)

Kemoterapi

Salah satu cara untuk melawan kanker adalah dengan kemoterapi yang harus melalui pengawasan dokter. Cara ini banyak digunakan sebagai pilihan untuk menghancurkan sel kanker yang berbahaya bagi tubuh. Tujuan pengobatan secara kemoterapi adalah sebagai berikut.

- Memperkecil tumor sehingga dapat mengurangi gejala-gejala yang disebabkan oleh kanker. Tujuannya untuk meringankan gejala yang muncul yang mengakibatkan rasa sakit.
- Memperlambat pertumbuhan sel kanker atau mencegah pembelahan sel secara cepat dan mencegah penyebaran ke jaringan lainnya.
- Menghancurkan semua sel kanker hingga dapat dianggap menyembuhkan karena dapat mencegah berkembangnya sel kanker di dalam tubuh.

Kemoterapi dilakukan dengan cara memasukan obat ke tubuh pasien. baik diminum maupun diinfuskan ke pembuluh darah, sehingga obat kemoterapi akan menyebar ke seluruh tubuh dan membunuh sel kanker di mana ia tumbuh.



Efektivitas dari kemoterapi ini bergantung pada jenis kanker dan tingkat stadium dari kanker tersebut. Tingkat keberhasilan kemoterapi juga berbeda-beda pada setiap pasien begantung jenis kanker, stadium kanker, serta kondisi pasien.



Gambar 4.3 Prosedur kemoterapi
(Sumber: c2.staticflickr.com)

Efek samping dari pengobatan kanker secara kemoterapi adalah dapat menurunkan jumlah sel darah putih secara drastis atau disebut *neutropenia* yang bisa meningkatkan risiko pasien kanker terkena infeksi dan mengancam nyawa pasien. Biasanya, efek samping yang dirasakan langsung setelah dilakukannya kemoterapi adalah mual-mual, muntah, disertai rontoknya rambut.



Immunotherapy

Prinsip pengobatan kanker dengan imunoterapi berdasarkan pada konsep dan mekanisme kerja dari sistem kekebalan tubuh atau sistem imun.

- Di dalam tubuh yang sehat dan normal, sistem pertahanan tubuh manusia berupa sistem imun di dalam organ tubuh, jaringan, dan sel, serta substansi tertentu memiliki peran masing-masing dalam merespons benda asing di dalam tubuh. Ketika masing-masing sistem imun tersebut mendeteksi adanya benda asing, maka tubuh akan memberikan respons imun untuk menghilangkan atau menghancurkan benda asing tersebut sehingga tubuh yang sehat akan terhindarkan dari penyebab penyakit tertentu.
- Sel kanker dapat disebut sebagai “benda asing” di dalam satu bagian tubuh, tetapi ternyata sel kanker mempunyai kemampuan menyamaraskan diri dengan bersifat layaknya sel normal sehingga sistem kekebalan tubuh tidak dapat mendeteksinya adanya tanda-tanda kehadiran sel-sel kanker tersebut. Oleh karena itu, sel kanker dapat mudah tumbuh dan berkembang di dalam tubuh manusia.
- Peran dari imunoterapi ini adalah meningkatkan sistem kekebalan tubuh untuk mendeteksi sel kanker secara lebih efektif dengan membantu menghentikan atau memperlambat pertumbuhan sel kanker, mencegah kanker menyebar ke bagian tubuh lain, dan membantu sistem kekebalan tubuh bekerja lebih baik dalam menghancurkan sel kanker.



Dalam perkembangan pengobatan kanker secara imunoterapi, telah diketahui tiga jenis imunoterapi, yaitu sebagai berikut

- Antibodi monoklonal, bekerja dengan menyerang bagian tertentu dari sel kanker secara spesifik.
- Vaksin kanker, bekerja dengan memicu sistem imun untuk menyerang sel kanker.
- Imunoterapi non-spesifik, bekerja dengan meningkatkan sistem imun secara umum yang langsung menyerang sel kanker. Pada imunoterapi, efek samping yang biasanya muncul adalah gejala mirip flu, mual dan muntah, risiko infeksi, sakit pada bagian tubuh yang terkena kanker atau alergi.

Metode pengobatan dengan menggunakan cara imunoterapi untuk mengatasi sistem kekebalan tubuh individu terhadap sel kanker, telah disetujui oleh Food and Drug Administration (FDA).



Gambar 4.4 Prosedur dilakukannya imunoterapi
(Sumber: lawankanker.org)

Terapi Hormon

Pemicu dari beberapa jenis kanker seperti kanker payudara sering dikaitkan dengan pengaruh hormon. Dari berbagai jenis kanker payudara, sebagian besar berasal dari tumor yang sensitif terhadap hormon estrogen wanita yang sering disebut sebagai kanker payudara estrogen reseptor positif atau ER(+). Jenis kanker yang dipengaruhi hormon ini sering dialami wanita pasca menopause, di mana estrogen tidak lagi diproduksi di ovarium (indung telur) tetapi lebih banyak diproduksi di jaringan lemak, salah satunya adalah di jaringan dalam payudara.



Proses pembentukan tumor dalam jaringan payudara pada wanita biasanya diakibatkan adanya sel lemak yang memproduksi enzim aromatase, yang berperan dalam proses pembentukan estrogen di payudara.



Pada wanita yang sudah menopause, ada kecenderungan peningkatan produksi enzim aromatase sehingga berpotensi meningkatkan kadar estrogen lokal. Produksi hormon lokal ini yang diyakini sebagai tumbuhnya tumor dan sel kanker dalam payudara.



Dunia kedokteran menemukan solusi sebagai salah satu perawatan kanker payudara adalah dengan terapi endokrin untuk menghentikan produksi atau kerja estrogen pada sel tumor. Contoh obat yang mempunyai fungsi dalam terapi hormon kanker payudara adalah sebagai berikut.

- Obat tamoxifen yang berfungsi untuk menghentikan produksi atau kerja estrogen. Dokter biasanya memberikan obat ini pasca-pembedahan, dengan tujuan untuk menurunkan risiko kekambuhan kanker payudara atau untuk memperkecil ukuran kanker.
- Obat aromatase inhibitor (AI) berfungsi untuk menghentikan kerja estrogen dengan menghambat produksinya. Jenis obat ini dapat mencegah atau menurunkan aromatase untuk memproduksi estrogen.

Penggunaan terapi hormon ini ada efek sampingnya seperti timbulnya “*Hot flash*” yaitu perasaan panas di seluruh tubuh seperti saat menopause; munculnya kekakuan pada sendi atau osteoporosis.



Gambar 4.5

Contoh pengobatan terapi hormone menggunakan media kapsul atau disuntikan
(Sumber: helloheadline.com)



(2) Terapi Herbal dalam Penangkal dan Pengobatan Kanker

Pengobatan kanker secara medis biasanya menjadi pilihan yang harus diambil walaupun mempunyai konsekuensi mahalnya biaya pengobatannya, tetapi langkah pengobatan tersebut belum dapat menjamin kesembuhan secara total, karena banyaknya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dalam proses pengobatan. Banyak penderita penyakit kanker mencari alternatif pengobatan dengan biaya yang lebih terjangkau seperti penggunaan suplemen makanan senyawa antioksidan, vitamin, dan mineral atau dengan preparat herbal yang alami dan sifat naturalnya, maka dianggap lebih aman untuk dikonsumsi. Peran utama herbal dipercaya dapat bekerja untuk melawan kanker, yaitu dapat meningkatkan daya tahan tubuh penderita kanker dengan cara melokalisasi sel-sel kanker sehingga tidak terjadinya penyebaran sel-sel kanker.

Kondisi dunia saat ini menunjukkan adanya upaya yang besar baik di negara berkembang dan maju untuk mulai gencar melakukan pencarian terapi herbal atau obat-obatan dari bahan alam (obat tradisional) sebagai langkah alternatif untuk pencegahan atau pengobatan kanker. Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyebutkan bahwa hingga 65% dari penduduk negara-negara maju telah menggunakan pengobatan tradisional yang di dalamnya termasuk penggunaan obat-obat bahan alam. Menurut data *Secretariat Convention on Biological Diversity*, pasar global obat bahan alam mencakup bahan baku pada tahun 2000 mencapai nilai US\$ 43 miliar.



Kajian-kajian atau studi tentang potensi dan kandungan fitokimia tanaman-tanaman herbal banyak dilakukan untuk dapat dikembangkan menjadi terapi suplemen, makanan antikanker, bahkan diharapkan dapat menjadi obat baru antikanker.



Informasi tentang tanaman-tanaman obat di Indonesia menunjukkan adanya beberapa jenis buah-buahan, bunga-bungaan, bahan sayuran, rumput-rumputan, jamur makro, dan lain-lain telah banyak dikaji kemampuannya dengan mekanisme ke arah penurunan sel kanker (Tabel 1). Untuk terapi herbal, ada bermacam tumbuhan berdasarkan pengalaman empiris yang dapat melawan kanker, di antaranya jamur maitake (*Grifola frondosa*), tapak dara (*Catharanthus roseus*), benalu (*Dendrophoe petandra*), meniran (*Phyllanthus niruri L*), dan kunir putih (*Kaempferia rotunda L*).

Seorang profesor dari Universitas Kobe di Jepang telah meneliti lebih dari 15 tahun tentang fungsi dan manfaat jamur maitake (*Grifola Frondosa*). Kandungan senyawa penting pada jamur maitake, antara lain vitamin B1, vitamin B2, vitamin D, mineral (kalium, fosfor, kalsium, zinc), bioflavonoid, asam lemak essensial, asam amino, dan serat. Senyawa aktif utama yang

bernama D-fraction tergolong polisakarida yang memiliki efek fisiologis dalam membantu meningkatkan sistem imun dan bersifat sebagai antikanker. Penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak fraksi-D tersebut dapat efektif untuk menghambat dan melawan tumor yang sudah berkembang, juga dalam proses penghambatan formasi metastasis dari sel kanker di darah atau limfa. Ekstrak jamur ini telah diujicobakan dan dapat menunjukkan aktivitas antikanker untuk payudara, paru-paru, otak, tulang, dan kolon (Namba, 1993).

Tabel 1. Jenis-jenis tanaman yang mempunyai potensi antikanke di Indonesia

Adas	Jure	Pacar air
Anggur	Jamur maitake	Papaya
Awar-awar	Kacang Panjang	Pinang
Andong merah	Kamboja	Rumput kipas
Bawang merah	Keladi tikus	Rumput lidah ular
Bawang putih	Kelor	Rumput mutiara
Benalu belimbing	Kembang sepatu	Rosella
Berningin putih	Kemiri	Saga
Bidara upas	Kenikir	Samabamg colok
Brokoli	Ki tolod	Sambung nyawa
Buah merah	Kemangi	Selasih
Cakar ayam	Kapulaga	Selederi
Cangkring	Kayu manis	Serai/sereh
Ceremai	Keladi tikus	Sirihan
Cengkeh	Kulit manggis	Sirsak
Ciplukan	Ketumbar	Srikaya
Cocor bebek	Kunyit kunyit	Sukun



Dewandaru	Labu kuning	Sarang semut
Delima	Leunca	Teh hijau
Daun dewa	Maman ungu	Tapak dara
Jahe	Mengkudu	Temu kunci
Jeruk keprok	Daun mimba	Temu putih
Jeruk mandarin	Mungsi arab	Ubi merah
Jeruk nipis	Murbei	Waru
Jinten	Mengkudu	
Jombang	Nangka	

Sumber: <http://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/>; <http://novehasanah.blogspot.co.id/2015/03/tumbuhan-herbal-untuk-pengobatan-kanker.html>

Beberapa tanaman hias seperti tapak dara (*Catharanthus roseus*) merupakan jenis tanaman hias yang diketahui memiliki senyawa aktif antikanker, antara lain vinrosidin, vinkristin, vinblastin, dan vinleurosin. Selain itu, tapak dara mengandung alkaloid cabtharanthin, yang mirip dengan senyawa dalam plasma sel kanker. Penyerapan senyawa ini ke dalam sel kanker diperkirakan akan mendesak dan melarutkan inti sel kanker tersebut.



Gambar 4.5 Tapak dara (*Chataranus roseus*)
(Sumber: tradisionalsehat.blogspot.co.id)

Tanaman meniran terutama daunnya mempunyai beberapa senyawa seperti *nirurin*, *nirtetrali*, *niranthin*, *phyllanthin*, *hypophylathin*, *phylanthenol*, *phyllnirurin*, *phylltetrin*, *quercetin*, *ricinoleic acid*, *rutin*, *salycyl acid methyl ester*, *garlic acid*, dan lain-lain. Adapun tanaman kunir putih mempunyai kandungan minyak atsiri yang mengandung sineol, komponen senyawa RIP (Ribosome Inacting Protein), antioksidan, dan senyawa cursumin. Kedua tanaman tersebut memiliki khasiat antikanker lewat kerja imunomodulator-nya. Ekstrak kedua tanaman tersebut telah diujicobakan pada hewan uji dan menunjukkan adanya perbanyakkan jumlah limfosit, meningkatkan toksisitasnya untuk membunuh sel kanker dengan melakukan sintetis antibodi spesifik. Mekanisme aktivitas senyawa-senyawa imunomudulator akan menguatkan mekanisme pertahanan tubuh terhadap virus maupun sel kanker.



Gambar 4.6 Tanaman Meniran
(Sumber: khasiat.co.id)



Gambar 4.7 Tanaman kunir putih
(Sumber: bibitonline.com)

Berbagai senyawa tertentu seperti alil sulfida dalam bawang putih, isoflavon dalam kedelai, likofen dalam tomat, polifenol dalam teh hijau, revesratrol dalam kulit buah anggur merah, dan sulforafan dalam brokoli merupakan makanan pencegah kanker. Beberapa vitamin dan mineral juga merupakan antioksidan yang sering dipromosikan untuk pencegahan kanker: beta-karoten, vitamin C, E, dan selenium.



BAB 5

HARAPAN BARU:

TEMUAN BIOAKTIF

ANTIKANKER

DARI RAMI

*“Bagaimana kandidat
obat baru dapat
ditelusuri dari temuan
riset?”*

Dalam beberapa dekade terakhir, pencarian senyawa organik dari bahan alam berupa senyawa metabolit sekunder adalah senyawa-senyawa hasil metabolisme sekunder yang tidak terdapat secara merata dalam makhluk hidup dan ditemukan dalam jumlah yang sedikit.

Tanaman rami telah diketahui mempunyai manfaat utama sebagai penghasil serat alam yang berkualitas, selanjutnya bagian tanaman mana lagi yang bisa dikaji manfaatnya?

Ya,..beberapa peneliti mencoba menggali potensi senyawa aktif dari bagian daun dan rimpang atau rizoma rami.

Penggunaan tanaman rami untuk tujuan penerapan di bidang kesehatan adalah terkait dengan kandungan bahan kimia yang ada di dalam tanaman rami yang disebut sebagai zat bioaktif. Tanpa adanya suatu senyawa bioaktif dalam tumbuhan, secara umum ,tumbuhan itu tidak dapat digunakan sebagai obat. Senyawa bioaktif yang terdapat dalam tumbuhan biasanya merupakan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, dan saponin.

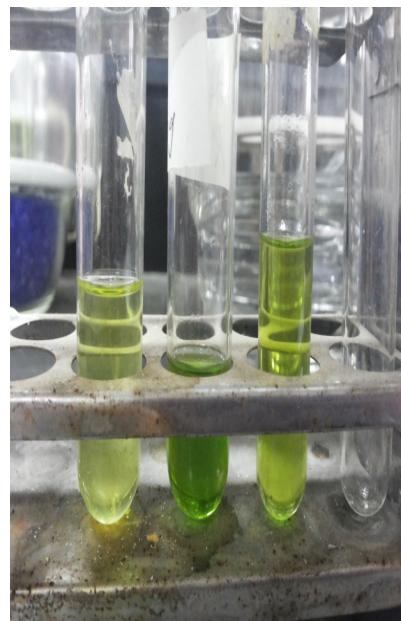
A. Senyawa Fitokimia pada Daun Rami

Daun rami kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan manusia. Secara lengkap, berbagai macam senyawa dengan berbagai manfaat seperti yang ditampilkan pada tabel berikut.

	SENYAWA	MANFAAT	Referensi
	(-)-Loliolide	Antimikroba dan antifungi	Cho, et. al., 2016
	β -sitosterol	Penting untuk nutrien dalam diet	
	Flavonoid-Rutin	Aktivitas anti-diabetik, anti-oksidatif, anti-hipertensi, anti-inflamasi, imunostimulan anti-kanker	
	Pyrimidinedione	Inhibitor non-nucleoside reverse transcriptase (NNRTI) dari HIV-1 dan entri inhibitor untuk HIV-1 and HIV-2,	
	Ethanolic extract	Aktivitas antidiabetik	
	phenolic compounds chlorogenic acid, rutin luteolin-7-glucoside naringin, hesperidin dan tangeretin	Aktivitas anti-inflamasi	Kim et. al 2013
	Flavonoid	antioksidan, antitumor, antiradang, antibakteri dan antivirus	
	Kafein	Penimbul cita rasa dan stimulan sistem syarat	Wulandari, A.P (tidak dipublikasikan)
	boehmeriasin	Antikanker Kolon Lung, breast, kidney, colon, prostate and leukemia.	Christodoulou et al, 2015
	Katekin, epikatekin, epikatekin gallate	Aditif produk natural medisin, suplemen atau minuman kesehatan, antikanker	Lee, dkk. 2015



Penyiapan ekstrak tanaman rami dilakukan untuk mendapatkan senyawa terlarut yang selanjutnya dapat diskrining dan diidentifikasi nama-nama zatnya. Senyawa-senyawa yang dapat dideterminasi dari daun rami menunjukkan bioaktif yang berpotensi untuk digunakan dan dikembangkan di bidang kesehatan, misalnya untuk bahan suplemen atau obat bagi penyakit degeneratif seperti diabetes atau hipertensi. Beberapa senyawa lainnya seperti (-)-Loliolide dan Flavonoid menunjukkan potensi sebagai sumber bahan antimikrob baik, antibakteri, antifungal, atau antivirus; daun rami juga sangat baik untuk bahan pengobatan bagi radang dan inflamasi.



Beberapa analisis menunjukkan bahwa kandungan senyawa dari rami juga dapat digunakan untuk penambahan nilai nutrien pada diet makanan.



Hasil-hasil dari studi ilmiah dengan metode analisis kimia yang lebih canggih memungkinkan bahwa tanaman rami mengandung kandungan yang tinggi bahan fitokimia yang dapat diaplikasikan untuk adiktif makanan, suplemen kesehatan, dan produk obat. Potensi daun rami dalam orientasi bioprospeksi antikanker dapat ditunjukkan dengan keberadaannya beberapa senyawa penting seperti flavonoid-rutin, katekin, dan senyawa khas boehmeria, yaitu bohemeriasin. Penjelasan lebih lengkap tentang senyawa-senyawa tersebut akan dibahas pada subbab berikut.

B. Senyawa Fitokimia Rimpang Rami

Sejauh ini, rimpang rami lebih banyak digunakan untuk sumber bibit dalam perbanyakan tanaman dalam sistem budidaya rami. Rimpang rami telah lama digunakan untuk pengobatan herbal cina misalnya untuk demam, infeksi, pembengkakan, infeksi saluran kemih, nephritis, dan mempunyai efek risiko dalam aborsi (Xu, dkk., 2011). Memang secara etnofarmakologis, sejak zaman purba, potensi akar tanaman *Boehmeria* memiliki potensi klinis dalam pencegahan keguguran. Hasil kajian riset menunjukkan bahwa flavon glikosida pada akar dan rimpang *Boehmeria nivea* dapat menghambat kontraksi uterus hamil.

Untuk pertama kalinya dapat mengisolasi beberapa konstitusi bioaktif dari rimpang rami dengan menggunakan beberapa jenis kolom kromatografi dengan matriks silika gel dapat menghasilkan beberapa senyawa, seperti (1) emodin, (2) emodin-8-O-beta-glucopyranoside, (3) physcion, (4)polydatin, (5) katekin, (6) epikatekin, (7) potassium nitrat (8) sitosterol.

	SENYAWA	MANFAAT	Referensi
-	Aktivitas antidiabetik, antihiperlipidemic dan antioxidant	Sancheti, S. et.al 2011	
	Untuk demam, infeksi, pembengkakan, infeksi saluran kemih, nephritis, dan mempunyai efek risiko dalam aborsi	Xu, dkk., 2011	
	Aktivitas hepatoprotektif	Lin, dkk, (1998)	
fatty acids tidak jenuh, (Z)-9,10,11-trihydroxy-12-octadecenoat acid (1), asam (Z)-7,8,9-trihydroxy-10-hexadecenoat (2), dan asam (Z)-12-keto-7,8,9-trihydroxy-10-hexadecenoat	Aktivitas antifungal	Qiong-Ming Xu, et.al., 2011	
flavon glikosida, Asam chlorogenic	Menghambat kontraksi uterus hamil.	Sheng et al., 1989	
behenic acid, ursolic acid, β sitosterol, cholesterol, kiwiionoside, rutin, uracil, quercetin, a-amyrin, nonacosanol, emodin, emodin-8-O- β -glucoside, physcion, polydatin,		Liu, dkk, 2010; dan Hwang, dkk, 2010; Lee, dkk. 2015	
as alkaloids, lignans, flavones, terpenoids, and glycosides		Cai,dkk., 2006 dan Oyarzu, dkk., 1987	
emodin, (2) emodin-8-O-beta-glucopyranoside, (3) physcion, (4) polydatin, (5) katekin, (6) epikatekin, (7) potassium nitrat (8) sitosterol.	Antikanker	Shao, dkk.	



Aktivitas *hemostatic* dengan mekanisme pengaruhnya pada rahim mungkin termasuk promosi transportasi Ca^{2+} di sel otot polos rahim, sehingga hal ini memungkinkan terkait dengan perawatan yang mengancam keguguran (Sheng et al., 1989 dan Tian, et. al. 2011). Lin dkk, 1998) juga telah mengujinya sebagai senyawa yang mempunyai aktivitas hepatoprotektif.

C. Temuan Senyawa Antikanker dari Rami

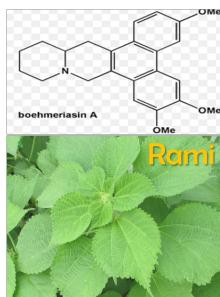
Adanya temuan kandungan senyawa yang berpotensi sebagai senyawa antikanker dalam daun rami adalah senyawa rutin, boehmerasin, dan flavonoid. Bagaimana penjelasan lebih detail tentang karakteristik dan mekanismenya dalam menghambat kanker dijelaskan sebagai berikut.

(1) Alkaloid Boehmeriasin-A

Berdasarkan data yang dikoleksi dari basis spektrum 1D dan 2D-NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*), ultraviolet, infrared, and *mass spectrometry*.

Struktur molekul = 3,6,7-trimethoxy-11,12,13,14,14a,15-hexahydro-9H-phenanthro [9,10-b] quinolizidine

Boehmeriasin-A



Boehmeriasin A adalah senyawa alkaloid fenantroquinolizidin, sebagai senyawa baru (novel) yang berhasil diisolasi dari ekstrak etanolat cair dari *Boehmeria siamensis* Craib. (Utricaceae).

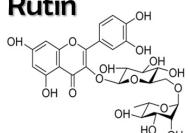
Sebagai senyawa baru yang diisolasi dari tanaman rami (*Boehmeria* spp.), boehmeriasin A menunjukkan aktivitas antitumor dengan spektrum yang luas berdasarkan uji bioaktivitas secara *in vitro*. Alkaloid ini menunjukkan spektrum yang luas, aktivitas sitotoksik *in vitro* yang kuat terhadap dua belas sel kanker yang berbeda.

(2) Flavonoid-Rutin

Peneliti telah mendeteksi adanya struktur senyawa rutin sebagai flavonoid yang mengandung unit glukosa dan ramnosa dengan aktivitas anti-diabetik, anti-oksidatif, anti-hipertensif, anti-inflamatory, dan anti-kanker [Middleton, E. Jr.; Kandaswami, C.; Theoharides, T. C. *Pharmacol. Rev.* 2000, 52, 673-751].

Senyawa flavonoid disintesis oleh tanaman sebagai sistem pertahanan dan dalam responsnya terhadap infeksi oleh mikroorganisme, sehingga tidak mengherankan apabila senyawa ini efektif sebagai senyawa antimikroba terhadap sejumlah mikroorganisme. Flavonoid merupakan salah satu senyawa polifenol yang memiliki bermacam-macam efek, antara lain efek antioksidan, antitumor, antiradang, antibakteri dan antivirus (Parubak, 2013).

Rutin



Rutin sebagai senyawa flavonoid yang mengandung unit glukosa dan rhamnosa yang diisolasi dari daun rami (*Boehmeria spp.*)

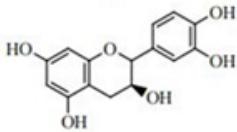
Rutin adalah flavonoid yang diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis termasuk antiallergik, anti-inflamasi, antiproliferasi, dan properti antikarsinogenik. Meskipun flavonoid tidak memiliki nilai gizi klasik, senyawa tersebut semakin diminati sebagai komponen makanan yang bermanfaat terhadap pencegahan atau pengobatan penyakit manusia seperti penyakit jantung koroner, kanker, dan penyakit radang usus.

Efek antioksidan dari senyawa rutin telah dikaji dari studi lainnya yang menunjukkan adanya potensi terhadap anti-lipoperoxidative dari tocoferol dan asam ascorbat, juga dapat menekan over produksi radikal oksigen di eritrosit penderita thalassemia. Banyak kajian yang mencoba menjelaskan mekanisme kerja dari senyawa rutin dengan senyawa kuersetin dan memiliki aktivitas imunostimulan.

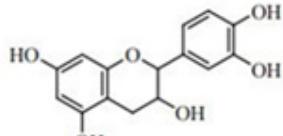
(3) Flavonoid-Katekin

Dari ketiga senyawa yang potensial sebagai anti-kanker dari rami, jenis metabolit katekin telah cukup banyak dipelajari karena keberadaannya di daun teh hijau (*Camila sinensis*).

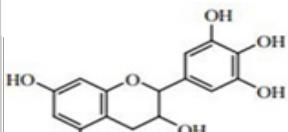




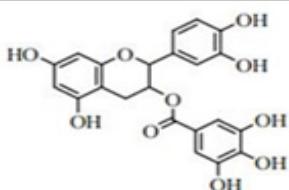
(+) Catechin (C)



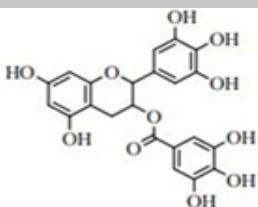
(-) Epicatechin (EC)



(-) Epigallocatechin (EGC)

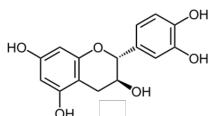


(-) Epicatechin Gallate (ECG)



(-) Epigallocatechin Gallate (EGCG)

Katekin



Katekin adalah senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas antioksidan berkat gugus fenol yang dimilikinya. Struktur molekul sebagai polifenol karena mempunya lebih dari satu gugus fenol, yaitu dua gugus fenol (cincin A dan B) dan satu gugus dihidropiran (cincin C).

Katekin biasa disebut sebagai asam katekoat (*catechoat*) dengan rumus kimia $C_{15}H_{14}O_6$ adalah senyawa yang mudah larut dalam air panas dan tidak mudah larut dalam air dingin; tidak berwarna dan tidak memberikan rasa pahit; sangat tidak stabil di udara terbuka dan sangat mudah teroksidasi pada pH yang mendekati netral (pH 6,9).

Senyawa katekin ini pada rami dapat diekstraksi dari daun dan rimpang, dengan adanya komponen



bioaktif katekin sebagai antioksidan, maka rami dapat digunakan sebagai pangan fungsional. (Shao, dkk. (2010) Untuk pertama kalinya dapat mengisolasi beberapa konstitusi bioaktif dari rimpang rami dengan menggunakan beberapa jenis kolom kromatografi dengan matriks *silica gel* dapat menghasilkan beberapa senyawa seperti (1) emodin, (2) emodin-8-O-beta-glucopyranoside, (3) physcion, (4) polydatin, (5) katekin, (6) epikatekin, (7) potassium nitrat (8) sitosterol. (Lee, dkk, 2015) berhasil mengisolasi beberapa senyawa turunan katekin seperti epikatekin dan epikaten galat dari daun rami yang sudah dijadikan sediaan teh.

Struktur kimia katekin memiliki dua atom karbon simestris yang membuatnya memiliki empat isomer yaitu (+) katekin, (-) katekin, (+) epikatekin dan (-) epikatekin. Jenis (+) katekin dan (-) epikatekin paling banyak ditemukan di alam.

Katekin dan epikatekin memiliki 3 jenis turunan yaitu: katekin galat, galokatekin, dan galokatekin galat. Pada teh jenis katekin yang dominan adalah epikatekin galat dan epigalokatekin galat konsentrasi.

Bagaimana Boehmerasin dapat menghambat kanker?

Pengujian efektifitas senyawa boehmeriasin pada siklus sel, diferensiasi, dan apoptosis sel kanker payudara diselidiki dengan estrogen reseptor-negatif dari lini sel MDA-MB-231. Hasil studi diketahui bahwa boehmeriasin-A menginduksi penghambatan pertumbuhan sel MDA-MB-231 yang terkait dengan perlindungan G1 dan bukan apoptosis. Pengujian dengan RT-PCR semiquantitatif, dapat diamati bahwa boehmeriasin mengatur ekspresi mRNA dari siklin D1 dan siklin E2 sebagai dua faktor kunci yang meregulasi perkembangan fase G1 sel pada fase progresi. Hasilnya menunjukkan bahwa ekspresi mRNA siklin E2 diregulasi oleh boehmeriasin-A

Boehmeriasin-A juga menyebabkan perubahan morfologi pada sel kanker payudara, termasuk akumulasi tetesan lipid, yang merupakan penanda diferensiasi sel kanker payudara. Berdasarkan hasil tersebut, maka boehmeriasin-A dapat digunakan sebagai kandidat agen kemoterapi dan/atau kemopreventif untuk kanker payudara.

Boehmerasin sebagai Antikanker

Uji in vitro: menunjukkan bahwa boehmeriasin A memiliki aktivitas sitotoksik yang kuat, lebih kuat daripada taksol, terhadap 6 lini sel kanker termasuk payudara, ginjal, prostat, kolon, kanker paru-paru dan leukemia, dengan nilai GI_{50} antara 0,2 dan 100 ng / mL [Christodoulou et al, 2015].

Hasil riset yang disampaikan dalam pertemuan ilmiah yang tercatat dalam *European Journal of Cancer* tahun 2016 melaporkan adanya aktivitas antikanker dari turunan dari boehmeriasin pada sel kanker hati (Hepatocellular Cacinoma – HCC), sebagai tipe kanker yang mematikan ke-2. Dalam laporan tersebut disebutkan juga bahwa Boehmeriasin memberikan harapan baru dengan adanya aktivitas antikanker pada variasi tipe kanker seperti, payudara sel MDA-MB-231 (Yan. et. al., 2006), paru-paru ginjal, kolon, prostate, dan leukemia [Guzelcan,E.A., et.al., 2016]



Bagaimana Rutin dapat menghambat kanker?

Ekstrak tanaman yang mengandung senyawa rutin telah terbukti memberikan efek berikut ini.

- Dapat menghambat tumor pada tikus ‘xenografted’ dengan metastasis A549 dan Lewis Lung Carcinoma (LLC) sel, dengan mekanisme akumulasi nukleir NF- κ B dan AP-1 berkurang drastis [28]. Nuclear faktor κ B (NF- κ B) dan activator protein 1 (AP-1) adalah faktor kunci transkripsi yang mengekspresikan gen-gen yang berhubungan dengan inflamasi, perkembangan embrio, diferensiasi limfoid, oncogenesis, dan apoptosis.
- Rutin bertindak sebagai pembawa kuersetin ke usus besar; selain itu, kuersetin dimetabolisme secara ekstensif di usus besar, yang menunjukkan bahwa kuersetin yang telah dibebaskan dari rutin dan/atau metabolit kolonalnya dapat berperan untuk proses metabolisme dalam sel. Tindakan antiinflamasi rutin dimediasi melalui mekanisme molekuler yang mendasari efek terapeutik. Kuersetin menginhibisi kuersetin aktivasi faktor kappa B (NFKB) TNF-alpha (TNF-

Rutin sebagai Antikanker

Rutin adalah senyawa bioflavonoid dapat ditemukan pada jeruk, tanaman soba, atau tembakau. Rutin digunakan untuk pengobatan varises, untuk menjaga agar arteri tetap lentur; pengobatan kerapuhan kapiler akibat tekanan darah tinggi, perdarahan retina, apoplexy, purpura, dan perdarahan paru.

Studi penggunaan ekstrak rutin telah dilakukan pada sel:

tikus xenografted dengan diberi paparan leukemia sel HL-60 yang diinduksi regresi tumor [29]; sel kanker usus besar SW480 [27];

Lewis Lung Carcinoma (LLC) sel, tumor C57BL

dapat memperkecil ukuran pembesaran limpa pada tikus yang diinjeksikan secara intraperitoneally dengan WEHI-3sel [32].

efektif memblok perkembangan adenoma di paru-paru tikus jenis liar, [33].

mencegah mutasi sel prostat yang menyebabkan karsinoma



alpha); Kegiatan TNF-alpha-induced NFkB memainkan peran sentral dalam produksi mediator pro-inflamasi yang terlibat dalam perkembangan peradangan usus. (Li,dkk. 2002 dan Shao, dkk., 1998)

penekanan migrasi monocyte ke tumor peritoneal berkontribusi terhadap pertumbuhan tumor



Bagaimana Katekin dapat menghambat kanker?

Hasil penelitian Gunawijaya *et al.* (1999) menunjukkan efektivitas katekin dalam menghambat pertumbuhan tumor payudara dengan dosis 400 mg/kg BB/ hari melalui pemberian oral yaitu dengan rasio penghambatan sebesar 34,29%, sedangkan rasio penghambatan menjadi lebih besar yaitu 57,14% pada pemberian katekin teh dengan kandungan katekin dengan dosis 800 mg/kg BB/ hari ($p < 0,05$). Dengan demikian ternyata katekin teh mempunyai efek penghambatan pada tahap promosi terbentuknya tumor kelenjar payudara.

Hara Y. (1991) dalam Gunawijaya *et al.* (1999) juga melaporkan efek penghambatan pada pertumbuhan implantasi tumor sarkoma 180 pada mencit dengan epigallocatechin-gallate (EGCG). Menurut Oguni *et al.* (1988) dalam Gunawijaya *et al.* (1999), katekin teh dapat menghambat terbentuknya kanker baik pada tahap inisiasi maupun tahap promosi.

Katekin dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid.

Antioksidan khususnya EGCG dan EKG, memiliki mekanisme dalam aktivitas

Katekin sebagai Antikanker

Studi menggunakan model hewan menunjukkan bahwa katekin memberikan beberapa perlindungan terhadap penyakit degeneratif (Vanessa dan Gary, 2004 dalam Chacko *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa katekin dalam teh memiliki aktivitas antiproliferatif pada sel hepatoma dan aktivitas hipolipidemik pada tikus hepatoma, serta pencegahan hepatotoksitas dan sebagai agen pencegahan terhadap kanker payudara pasca-inisiasi (Vanessa dan Gary, 2004 dalam Chacko *et al.*, 2010).

Katekin dalam teh juga bisa bertindak sebagai agen antitumorigenik (Roomi *et al.*, 2007 dalam Chacko *et al.*, 2010) dan modulator imun sebagai disfungsi sistem imun yang disebabkan oleh tumor hasil transplantasi atau dengan pengobatan karsinogen (Vanessa dan Gary, 2004 dalam Chacko *et al.*, 2010).

Selain itu, ekstrak teh

pembalikan radikal bebas yang substansial dan dapat melindungi sel dari kerusakan DNA yang disebabkan oleh spesies oksigen reaktif, sehingga dapat melindungi terhadap kerusakan yang disebabkan oleh radiasi misalnya dari ultraviolet (UV) B.

Pembuktian untuk dapat menjelaskan mekanisme bagaimana kandungan bioaktif dalam teh dapat membantu mencegah kanker belum diketahui; juga berbagai pembuktian bahwa bagaimana bahan aktif dari teh dapat menghambat tumorigenesis pada berbagai organ tubuh manusia seperti kulit, paru-paru, rongga mulut, kerongkongan, perut, usus halus, usus besar, hati, pankreas, dan kelenjar susu, tetapi hingga kini belum dapat disimpulkan.

dengan kandungan katekin efektif dalam mencegah stres oksidatif serta masalah neurologis (Babu et al., 2006; Unno et al., 2007 dalam Chacko et al., 2010).





BAB 6

BIOPROSPEKSI

ANTIKANKER:

PELUANG DAN

TANTANGAN

“Indonesia berpotensi sebagai produsen tanaman obat tradisional, tetapi upaya pengembangan obat tradisional kurang terkoordinasi dengan baik.”

Pada bab 5 telah dapat ditelusuri potensi senyawa-senyawa aktif dari tanaman rami (*Boehmeria spp.*) untuk mendapatkan kandidat obat yang paling efektif untuk dapat dikembangkan menjadi obat baru kanker. Adanya petunjuk *bioavailability* senyawa antikanker dari yang pernah dilaporkan oleh para peneliti, senyawa potensial yang perlu dikaji secara mendalam adalah tiga senyawa utama, yaitu boehmerasin-A, rutin, dan katekin.

A. Bioprospeksi Antikanker dari Rami

Bioprospeksi berasal dari kata *Biodiversity* dan *Prospecting* yang mempunyai arti (dalam salah satu definisi) adalah proses pencarian sumber daya hayati terutama sumber daya genetika dan material biologi lainnya untuk kepentingan komersial (Moeljopawiro, 1999; Muchtar, 2001).

Jadi, bioprospeksi adalah kegiatan dalam kajian biologi yang dapat menuju akses ke biokimia, farmakologi, dan komponen genetik, termasuk pencarian informasi tentang pengetahuan, inovasi, dan praktik-praktik adat masyarakat lokal terkait dengan sumber daya genetik, sehingga dapat dikembangkan untuk tujuan penelitian, pengembangan produk, konservasi atau aplikasi industri atau komersial, dan termasuk penelitian investigasi dan pengambilan sampel. Pelaku dari kegiatan bioprospeksi biasa disebut sebagai bioprospektor.

Dalam tulisan ini saya akan ingin menekankan bahwa aktor bioprospektor terdiri atas dua kelompok berikut ini.

Bioprospektor Inventor

Kelompok ini adalah para ahli biologi sebagai inisiator riset yang dapat meyakinkan adanya hubungan antara tingginya keanekaragaman hayati atau biodiversitas akan memberikan proses timbal balik dengan meningkatnya kesejahteraan manusia. Dalam hal ini, seharusnya bioprospektor biologi mampu berupaya dalam pengungkapan potensi-potensi dan manfaatnya biota-biota yang ada di Indonesia dengan memberikan potensi manfaat dan analisis biologi ekonominya.

Bioprospektor Inovator

Kelompok ini biasanya dilakukan oleh perusahaan-perusahaan yang mempunyai kepentingan pada bidang farmasi, makanan, tekstil, dan pertanian. Bioprospeksi dari perusahaan farmasi dan obatan-obatan misalnya berupaya untuk mencari kandungan kimia baru pada makhluk hidup (baik mikroorganisme, hewan, dan tumbuhan) yang mempunyai potensi sebagai obat-obatan atau untuk tujuan komersial.



■ Gambar 6.1 *Bioprospecting* dalam pencarian obat kanker

Informasi ilmiah dari analisis kandungan senyawa aktif antikanker tanaman rami dapat digunakan sebagai petunjuk efektif agar dapat mengarahkan beberapa keuntungan dalam skenario pencarian dan pengembangan obat baru sebagai antikanker. Isu hangat tentang pencarian dan pengembangan obat baru yang mengarah ke komersialisasi haruslah menyentuh aspek pengelolaan lingkungan, biodiversitas, dan keberlanjutan dalam penyediaan bahan baku dari alam. Kegiatan-kegiatan pengelolaan tersebut perlu dilakukan secara sistematis dengan melibatkan banyak disiplin keilmuan sehingga dapat efektif mengarah pada produk kanker yang ditargetkan menjadi produk yang dapat dikomersialisasi. Semua aktivitas tersebut sejalan dengan konsep *bioprospecting* sehingga dapat membentuk alur yang berlanjut dalam jangka panjang.

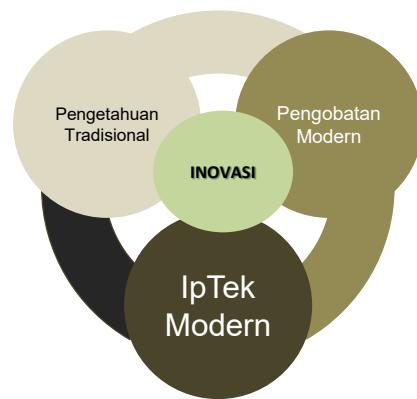
B. Riset Berbasis Alam-Laboratorium-Klinis

Obat bahan alam merupakan obat yang menggunakan bahan baku berasal dari alam (tumbuhan dan hewan). Obat bahan alam dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis berikut ini:

- Jamu, bahan alam merupakan obat yang menggunakan bahan baku berasal dari alam (tumbuhan dan hewan). Jamu (*Empirical based herbal medicine*) adalah obat bahan alam yang disediakan secara tradisional, misalnya dalam bentuk serbuk seduhan, pil, dan cairan yang berisi seluruh bahan tanaman yang menjadi penyusun jamu tersebut dan digunakan secara tradisional. Bentuk jamu tidak memerlukan pembuktian ilmiah sampai dengan klinis, tetapi cukup dengan bukti empiris saja.

- Obat herbal terstandar (*Scientific based herbal medicine*) yaitu obat bahan alam yang disajikan dari ekstrak atau penyaringan bahan alam yang dapat berupa tanaman obat, binatang, maupun mineral. Proses ini membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan mahal, serta ditunjang dengan pembuktian ilmiah berupa penelitian-penelitian pre-klinik.
- Fitofarmaka (*Clinical based herbal medicine*), merupakan bentuk obat bahan alam dari bahan alam yang dapat disejajarkan dengan obat modern karena proses pembuatannya telah terstandar serta ditunjang oleh bukti ilmiah sampai dengan uji klinik pada manusia.

Peneliti dari India memandang keberhasilan India dalam mengembangkan obat-obat baru adalah dengan menggambarkan adanya “Segitiga Emas” yang terdiri atas Pengetahuan Tradisional, Pengobatan Modern, dan Ilmu Pengetahuan Modern dengan orientasi sistem akan bertemu untuk membentuk mesin penemuan inovatif untuk terapi yang lebih baru, aman, terjangkau, dan efektif.



■ Gambar 6.2 Inovasi Riset Obat dari “Segitiga Emas”

India melakukan pendekatan pengetahuan tradisional sebagai salah satu sumber daya kearifan lokalnya yang berkembang dari pola dan budaya makanan, kesehatan, dan kecantikan dari kekayaan rempah yang melimpah. Bila kita mencoba untuk mempelajari salah satu sistem pengobatan tertua dari India yaitu Ayuverda Medicine yang telah melakukan suatu pendekatan baru dalam pencarian obat dengan melakukan tantangan yang berani untuk melakukan integrasi keilmuan tradisional dengan pengetahuan yang dimiliki pada era sekarang seperti iptek dalam bidang genomik, proteomik, dan farmakogenetik.



Pendekatan umum untuk penemuan obat adalah dengan memanfaatkan pengalaman pengobatan modern dari bidang farmasi dan kedokteran.



Penemuan-penemuan metode dan pemanfaatan keilmuan modern di bidang biologi kimia, sintesis kimia, kimia terapan, dan genomik dapat memberikan akselerasi dalam penemuan obat yang efektif. Dalam suatu fase penerapan ketiga faktor tersebut, aspek inovatifnya melibatkan *ethnopharmacology*, *reverse farmakology*, *holistik system biology* dan sistem rekam jejak klinis yang dapat menginformasikan khasiat obat secara efektif dan efisien. Bidang etnofarmakologi dengan basis penelitian obat dan pengalaman

bidang kedokteran dalam studi kasus memungkinkan adanya lorong penelitian dari ‘Klinik ke Laboratorium’ (Vaidya, 2005).

C. Strategi dalam Pencarian Obat

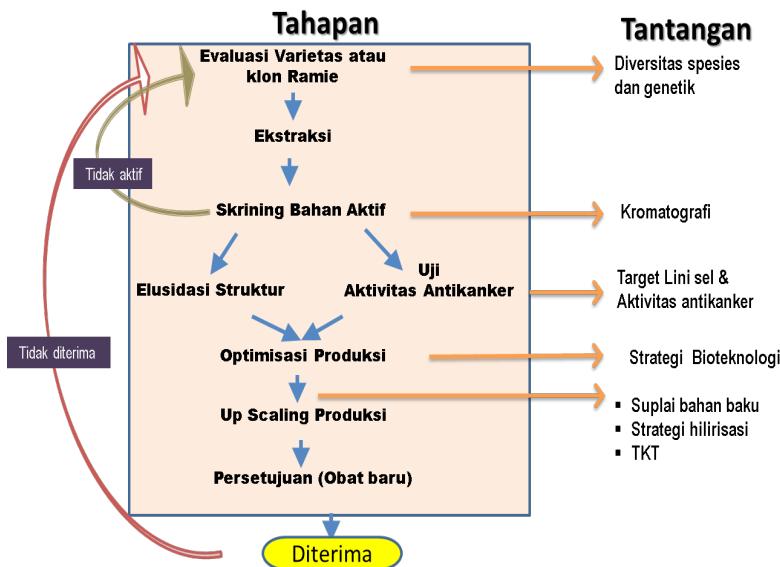
Di bidang penemuan obat terdapat dua jenis strategi yang dapat digunakan berikut ini.

- Strategi Farmakologi Klasik, atau *farmakologi forwad*, langkah penemuan obat fenotipik berdasarkan skrining fenotipik (skrining pada sel utuh atau keseluruhan organisme), tahapan panjang untuk mengetahui struktur kimia yang mengidentifikasi zat yang memiliki efek terapeutik yang diinginkan.
- Strategi *Reverse Pharmacology* (Strategi Farmakologi dengan urutan terbalik).

Kedua strategi tersebut akan dijelaskan lebih lengkap untuk mengetahui perbedaan tahapan strategi dan manfaatnya.

(1) Strategi Pencarian Obat secara Konvensional

Desain riset pencarian senyawa antikanker dari tanaman biasanya memerlukan tahapan yang panjang, mulai dari kajian biologi dalam mengevaluasi dan mengkonfirmasi tanaman selanjutnya masuk ke ranah farmakologi dan kimia untuk membuktikan keaktifan bahan ekstrak atau isolat bioaktif yang diperoleh dari uji bioassay dalam proses skrining.



■ Gambar 6.3 Skema Pencarian Senyawa Antikanker dari Rami

Langkah selanjutnya adalah melibatkan keilmuan bioteknologi untuk melakukan optimisasi produksi sebelum proses peningkatan produksi atau *scaling up* produksi, bahan baku, dan teknologi. Tantangan yang terberat dalam proses ini akan muncul dalam proses hilirisasi untuk dapat meyakinkan bahwa secara konsep, produk, dan manajemen industrial sudah layak untuk diajukan sebagai rencana obat baru yang dapat memenuhi kebutuhan pasar, baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Tahapan tersebut secara lebih lengkap ditampilkan dalam penjelasan berikut.

Seleksi dan Koleksi Tanaman Rami (*Boehmeria spp.*)

Di Indonesia tersebar berbagai jenis tanaman rami yang secara taksonomi perlu dievaluasi diversitasnya baik dalam kajian spesies,

varietas, atau genetikanya. Kestabilan dan standardisasi jenis dan genetis perlu dijaga untuk dapat mempertahankan keberlanjutan (*sustainability*) suplai bahan baku berupa serat, daun, atau rimpang rami.

Pemilihan bahan tanaman rami perlu dilakukan secara hati-hati. Koleksi tanaman rami yang ada di perkembunan rami di Indonesia masih digunakan secara random dengan banyak klon yang tersebar, dan berdasarkan pengamatan lapangan dari penulis tentang pengetahuan petani rami tentang aspek kemurnian spesies tanaman masih sangat bias dan hanya mengetahui informasi kebenaran jenis rami yang ada berdasarkan informasi dari mulut ke mulut. Dokumentasi lengkap tentang koleksi tanaman rami yang ada di Indonesia belum tersedia.



Pemilihan dan evaluasi tanaman perlu dilakukan dengan berbagai pendekatan: etno botani, etnofarmakologi, taksonomi, kemotaksonomi, botani ekonomi. Pendekatan taksonomi terhadap tanaman rami perlu dilakukan secara analisis manual morfologis dan molekuler.



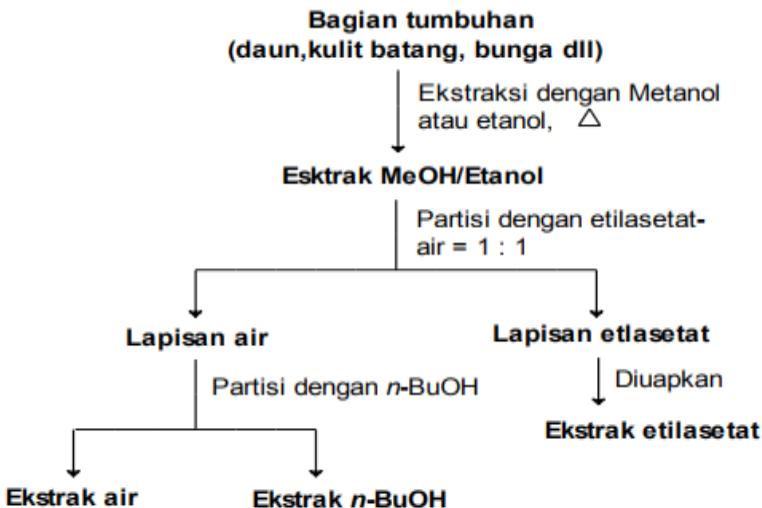
Para ahli biologi dapat mengkaji aspek-aspek etnobotani dan etnofarmakologi tanaman rami yang telah dikenal oleh masyarakat dan mempengaruhi kehidupan masyarakat. Hal ini penting untuk dapat menelusuri kemungkinan ada informasi lokal yang dapat dikembangkan tentang efek dan kandungan obat yang “dianggap” ada dalam tanaman rami.

Ahli taksonomi sangat penting dilibatkan untuk dapat membantu dalam memberikan pertelaan spesifik dari berbagai jenis tanaman yang ada dan tersebar di Indonesia. Studi taksonomi perlu dipertajam dalam aspek kemotaksonomi dengan mengkategorikan metabolit spesifik yang mungkin dapat dikategorikan dalam peruntukan terapannya, sehingga dapat diprediksi prospek botani ekonominya berdasarkan potensi kompleksitas kandungan senyawanya.

Pelacakan sekuen (urutan DNA) dari sampel tanaman rami dapat memberikan berbagai informasi tentang asal-usul filogenetik jenis rami. Nilai variasi genetis dari tanaman yang ada dapat dijadikan langkah awal untuk melakukan strategi dan optimisasi untuk proses peningkatan produksi atau *scaling up*.

Pemisahan dan Ekstraksi dengan Bahan Pelarut

Melarutkan jaringan daun segar atau kering (atau bagian lainnya) dengan bahan pelarut organik bertujuan untuk mendapatkan berbagai bahan aktif yang terkandung dalam daun dan rimpang rami. Cara umum untuk mengekstraksi dan fraksinasi sampel tanaman dengan menggunakan berbagai bahan pengekstrak, seperti etanol, metanol, dan etil asetat.



Gambar 6.4 Cara umum ekstrak jaringan tumbuhan dan fraksinasi ke dalam golongan pelarut yang berlainan
(Sumber: jifi.ffup.org)

Hingga saat ini, penelusuran kandungan bahan aktif dari *Boehmeria* masih berupa kajian literatur yang dapat menginformasikan beberapa metode efektif dalam proses pencarian bahan aktif dalam sampel rami. Eksplorasi fitokimia tanaman rami adalah langkah awal untuk mendapatkan senyawa aktif antikanker dari jenis rami yang ada di Indonesia.

Skrining Biologi dan Farmakologi dari Ekstrak

Proses skrining bahan aktif antikanker dari sampel rami dapat dilakukan dengan aktivitas utama, yaitu dengan elusidasi struktur fitokimia dan melakukan uji aktvititas sekaligus juga tingkat toksisitasnya pada sel target.

Analisis Profil Fitokimia Bahan Aktif

Penelusuran profil fitokimia lengkap dari bahan aktif dari metabolit rami perlu dimulai dari proses fraksinasi metabolit yang satu dengan lainnya. Parameter pembedanya dapat berdasarkan kepolarannya atau karakteristik kimia lainnya.

Proses skrining bahan aktif dapat dilakukan dengan dengan berbagai teknologi kromatografi sehingga dapat diperoleh isolate bioaktif murni. Tahap ini dapat dapat memakan banyak waktu, khususnya bila terdapat campuran senyawa kompleks. Perkembangan teknik kromatografi sudah sangat pesat saat ini. Jenis-jenis kromatografi yang dapat digunakan adalah

Jenis kromatografi kertas dan kromatografi cair-cair, dengan jenis yang lebih spesifik adalah sebagai berikut.

Tabel 6.1 Jenis-jenis kromatografi

Kromatografi Kertas	Kromatografi Cair-cair
Kromatografi Lapis Tipis (KLT) preparatif, KLT sentrifugal	Distribusi Craig
Kromatografi kolom terbuka	Droplet Countercurrent
Kromatografi cair tekanan rendah	Chromatography
Kromatografi kolom bertekanan rendah,	Rotation Locular
Kromatografi flash	Countercurrent
Kromatografi Cair kinerja Tinggi (KCKT)	Chromatography Centrifugal
	Partition Chromatography



Salah satu teknik kromatografi yang sering dipakai untuk pemisahan suatu zat campuran adalah Kromatografi Lapis Tipis (KLT). KLT ini dapat dipakai dengan dua tujuan. Pertama untuk mencapai hasil kualitatif, kuantitatif, atau preparatif. Kedua, dipakai untuk menjajaki sistem pelarut dan sistem penyangga yang akan dipakai dalam kromatografi kolom atau kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT).

Kromatografi kolom adalah kromatografi cair yang dilakukan dalam kolom yang merupakan metode kromatografi terbaik untuk pemisahan sampel campuran dalam jumlah besar (>1 gram). Analisis kromatografi kolom ini memerlukan teknik pembuatan fase diam (kolom/adsorpsi) yang tepat. Pembuatan kolom ini harus memperhitungkan material/sampel yang akan dianalisis dengan homogenitas sampel dan jumlah adsorben yang digunakan.

Kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), kromatografi cair spektrometri masa (KCSM), kromatografi gas spektrometri masa (KGSM) merupakan teknik kromatografi yang baru yang dapat memberikan hasil yang akurat dan menunjukkan keunggulannya, yaitu analisis yang cepat dan mudah untuk memecahkan masalah-masalah pemisahan yang sulit. Penggunaan kromatografi tersebut dapat dilakukan secara teknik tunggal atau dapat dilakukan kombinasi dua atau lebih metode-metode di atas.

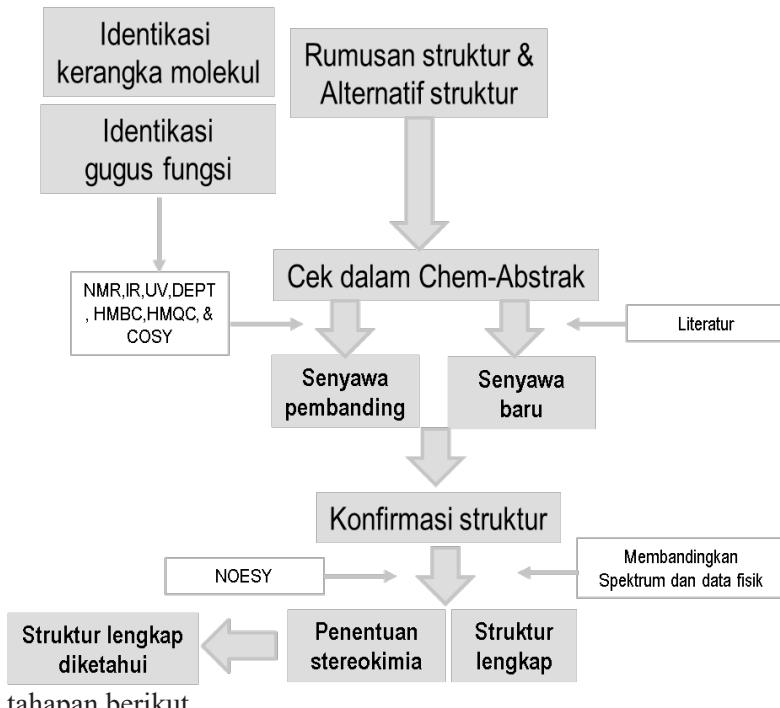
Elusidasi Struktur Kimia

Elusidasi struktur kimia dari senyawa organik hasil isolasi dapat ditentukan berdasarkan interpretasi data-data secara spektroskopi dengan menggunakan beberapa instrumen berikut.

Tabel 6.2 Instrumen yang diperlukan untuk melakukan elusidasi struktur kimia

Nama instrument	Tujuan
Ultra violet (UV)	Penentuan struktur, spektroskopi ultra violet memiliki kemampuan untuk mengukur jumlah ikatan rangkap atau konjugasi aromatik dalam suatu molekul.
Infrared (IR)	Identifikasi suatu senyawa melalui gugus fungsinya.
UV-MS	Analisis kualitatif (λ maks) dan analisis kuantitatif berdasarkan persamaan Lambert-Beer.
Spektroskopi $^1\text{H-NMR}$	Resonansi spesifik dari proton (H) dalam molekul organik untuk gambaran atom-atom hidrogen dalam sebuah molekul organik
Spektroskopi karbon NMR ($^{13}\text{C-NMR}$)	memberikan gambaran karbon-karbon dalam sebuah molekul organik.
Distortionless Enhancement by Polarization Transfer (DEPT)	Dapat membedakan signal karbon metil, metilen, metin, dan karbon quarterner. .
$^1\text{H-}^{13}\text{C}$ Heteronuclear Multiple Quantum Coherence (HMQC)	Untuk membantu dalam penentuan struktur suatu senyawa secara lebih detail
$^1\text{H-}^1\text{H}$ Homonuclear Correlated Spectroscopy (COSY)	Dapat memberikan korelasi H dengan H tetangga melalui kontur yang muncul pada spektrum.
Spektroskopi $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ Heteronuclear Multiple Bond onnectivity (HMBC)	untuk pembuktian struktur molekul (struktur dua dimensi) senyawa.

Proses elusidasi secara umum dapat dilakukan dengan



tahapan berikut.

■ Gambar 6.4 Proses elusidasi struktur molekul kimia

Metode Kimia Komputasi

Dalam era saat ini dan mendatang, kombinasi antara strategi sintesis dan uji aktivitas senyawa antikanker menjadi sangat rumit dan memerlukan waktu yang lama untuk sampai pada pemanfaatan obat. Peran kimia komputasi dalam bidang desain molekul obat diperlukan untuk meningkatkan peran ilmu farmakokimia dalam memprediksi aktivitas biologis suatu aktivitas, geometri dan reaktivitas, senyawa secara cepat, akurat

dan murah sebelum senyawa disintesis secara eksperimental. Hal ini dapat menghindarkan langkah sintesis suatu senyawa yang membutuhkan waktu dan biaya mahal, tetapi senyawa baru tersebut tidak memiliki aktivitas seperti yang diharapkan. Tujuan utama penggunaan aplikasi kimia komputasi adalah upaya awal untuk merancang/desain suatu obat dalam ilmu kimia medisinal secara komputerisasi sehingga dapat ditemukan suatu molekul yang akan menghasilkan efek biologis yang bermanfaat.



Computer-Assisted Drug Design (CADD) biasa juga *disebut computer-Assisted Molecular Design* (CAMD) merupakan aplikasi komputer lebih terkini sebagai perangkat dalam proses desain obat.



Perlu diketahui bahwa komputer hanyalah perangkat pembantu untuk meningkatkan pengetahuan menjadi lebih baik terhadap permasalahan kimia dan biologi yang dihadapi. Keuntungan dengan penerapan komputasi kimia, antara lain sebagai berikut

Pendekatan berbasis reseptor pada aplikasi CADD jika suatu model yang dapat dipercaya dari *site receptor* tersedia, dalam bentuk difraksi sinar X, NMR, atau *modelling* senyawa homolog.

Dengan tersedianya *site* reseptor, masalah pada desain ligan yang akan berinteraksi dengan baik pada *site*, yakni masalah perkaitan (*docking*).

- Memungkinkan ahli kimia komputasi medisinal menggambarkan senyawa obat secara tiga dimensi (3D) dan melakukan komparasi atas dasar kemiripan dan energi dengan senyawa lain yang sudah diketahui memiliki aktivitas tinggi (*pharmacophore query*).
- Berbagai senyawa turunan dan analog dapat “disintesis” secara *in silico* atau yang sering diberi istilah senyawa hipotetik (Zoumpoulaki dan Mavromoustakos, 2005). Aplikasi komputer melakukan kajian interaksi antara senyawa hipotetik dengan reseptor yang telah diketahui data struktur 3D secara *in silico*.
- Kajian ini dapat memprediksi aktivitas senyawa-senyawa hipotetik dan sekaligus dapat mengeliminasi senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas rendah.
- Prediksi toksitasnya secara *in silico* juga dilakukan dengan cara melihat interaksi senyawa dengan enzim yang bertanggung jawab terhadap metabolisme obat.
- Hasilnya adalah usulan senyawa yang siap disintesis dan diyakini mempunyai aktivitas tinggi dibandingkan dengan senyawa yang telah dikenal. Jumlah senyawa yang diusulkan biasanya jauh lebih sedikit dibandingkan penemuan obat secara konvensional.

Peluang yang muncul dengan penggunaan komputer dalam rancang obat sebagai komplemen dari *in vitro* dan *in vivo* memberikan langkah pengembangan aplikasi simulasi dan untuk rancangan secara kuantitatif dalam merancang obat baru. Perangkat khemometri yang dilengkapi desain eksperimental dan statistik multivariat dapat membantu merencanakan dan mengevaluasi

farmakokinetik dan toksikologi eksperimental.

Uji Aktivitas Antikanker dan Toksisitas Bahan Aktif

Para peneliti harus mampu menilai toksisitas dan fungsi dari senyawa baru sebelum masuk ke dalam tubuh manusia. *Skrining tahapan* dengan menggunakan hewan percobaan yang dapat menunjukkan efek beracun dari senyawa tertentu dalam biosistem tubuh hewan yang lebih kompleks dan digunakan untuk menetapkan dosis yang mematikan. Tes toksisitas ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan lini-lini sel kanker yang ada, tetapi langkah ini memberikan hasil reliabilitas yang terbatas.

Langkah mutakhir dapat dilakukan dengan pengujian secara cepat dengan menggunakan analisis secara genetis untuk mengetahui ekspresi protein yang diinduksi oleh bahan obat yang diuji. Strategi ini dapat menunjukkan senyawa bioaktif yang dapat memodifikasi ekspresi gen. Profil ekspresi gen dari kandidat obat baru perlu dibandingkan dengan senyawa yang efek sampingnya sudah dikenal, setelah itu dapat *mencari mekanisme kerja obat tersebut*. Hasil yang diperoleh dari langkah riset seperti ini dapat memprediksi kemungkinan efek samping dari bahan obat yang akan dikembangkan.

(2) Strategi Pencarian Obat secara “*Reverse Pharmacology*”

Definisi *Reverse Pharmacology* adalah strategi kelimuan untuk mengintegrasikan hasil klinis/pengalaman klinis yang terdokumentasi dan informasi etnobotani dan etnofarmakologi, untuk menjadi petunjuk oleh studi eksplorasi transdisipliner

dan mengembangkannya lebih lanjut menjadi kandidat obat oleh penelitian eksperimental, praklinis, dan klinis (Patwardhana, dkk., 2010). Dalam strategi ini, faktor ‘keamanan’ obat bagi manusia adalah menjadi hal yang sangat prioritas untuk dijadikan titik awal pencarian obat. Efikasi dan ‘khasiat’ selanjutnya diuji untuk menjawab validasi dari keamanan obat yang sedang dicari.



Patwardhana, dkk. (2010) menyampaikan bahwa penerapan strategi dengan menggunakan inspirasi dari obat tradisional dapat memberikan langkah yang lebih cepat, ekonomis, dan aman. Jalur pencarinya dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

Tahap Penemuan (*Discovery Phase*)

- *Tradisional knowledge data base* dokumen, penggunaan secara klinis, dan kemananan inspirasi obat.
- *Tradisional knowledge* berbasis formulasi atau ekstraks bahan alami (fraksinasi dengan menggunakan sistem perangkat HTS (*Identifikasi* komponen aktif dalam campuran sampel dengan perangkat analitis dengan tingkat suatu proses yang sangat tinggi (*high-throughput*) untuk mengkarakterisasi komponen-komponen aktif dari suatu molekul campuran secara tidak ambigu (Phillipson, dkk., 2002).

Tahap Pengembangan (5-6 tahun)

- Studi praklinis yaitu untuk memvalidasi efikasi (khasiat) bahan alam dan mekanisme kerja komponen molekul ke target protein.
- Peningkatan skala klinikal *trial*
- Pengajuan kandidat obat dan *launcing* produk.

Dengan adanya strategi pencarian obat *Reverse Pharmacology*, maka dapat dibedakan dengan model pencarian obat yang selama ini telah sering diterapkan oleh ahli farmasi.

Jalur Konvensional	Jalur <i>Reverse Pharmacology</i>
Tahap awal dimulai dari identifikasi obat.	Tahap awal diawali dengan analisis <i>tradisional knowledge data base</i> , penggunaan data klinis, dan informasi tentang keamanan obat.
Analisis objek: dari molekul ke manusia.	Analisis objek: dari manusia ke molekul.
Tahap pengembangan obat yang terdiri dari proses uji klinis dan klinis I, II, dan III memerlukan waktu studi sekitar 10-15 tahun.	Tahap pengembangan obat yang terdiri dari proses studi klinis, validasi efikasi, dan mekanisme aktif, serta peningkatan skala <i>trial</i> hanya memerlukan waktu sekitar 5-6 tahun.
Investasi biaya mahal.	Investasi biaya dapat difisiersikan dibandingkan dengan jalur konvensional.

D. Peluang dan Tantangan

Indonesia mempunyai sumber daya hayati diperkirakan sekitar 40.000 spesies tumbuhan, di mana 30.000 spesies hidup di kepulauan Indonesia. Di antara 30.000 spesies tumbuhan yang 11 hidup di kepulauan Indonesia, diketahui sekurang-kurangnya 9.600 spesies tumbuhan berkhasiat sebagai obat dan kurang lebih 300 spesies telah digunakan sebagai bahan obat tradisional oleh industri obat tradisional.



Dengan keragaman suku dan budaya, Indonesia memiliki sekitar 400 kekayaan pengetahuan tradisional tentang pemanfaatan tumbuhan untuk pemeliharaan kesehatan dan pengobatan berbagai macam penyakit.



Indonesia mewarisi budaya pengobatan tradisional yang banyak ragamnya, termasuk ramuan obat tradisional yang sebagian ditulis dalam naskah-naskah kuno (Pusaka Nusantara), dapat dikembangkan melalui berbagai penelitian.

Peluang :

- Adanya peningkatan ekspor tanaman obat dan simplisia Indonesia.
- Minat peneliti Indonesia dalam mengeksplorasi manfaat tanaman obat tradisional.
- Rekomendasi WHO untuk penggunaan obat tradisional.
- Budaya bangsa Indonesia dalam mengonsumsi jamur.
- Respons positif dari profesi kedokteran terhadap obat tradisional.

Indonesia mempunyai banyak area pertanian, hutan, dan kebun yang dapat ditanami tumbuhan obat. Banyaknya lembaga penelitian dan peneliti yang dalam kegiatannya melakukan penelitian obat-obatan bahan alam merupakan kekuatan yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan obat tradisional. Budaya bangsa Indonesia telah mewariskan kebiasaan masyarakat mengonsumsi jamu untuk pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit. Penduduk Indonesia yang berjumlah lebih kurang 220 juta jiwa merupakan pasar yang sangat prospektif, termasuk pasar untuk obat tradisional.

Adanya kecenderungan peningkatan penggunaan alternatif terapi kanker dengan menggunakan obat tradisional atau herbal dapat digunakan sebagai peluang yang menggembirakan ,tetapi juga perlu disikapi secara bijak. Sebagian besar produk obat tradisional yang terdaftar adalah kelompok jamu, di mana pembuktian khasiat dan keamanannya berdasarkan penggunaan empiris secara turun-temurun. Kekeliruan dalam memberikan informasi yang tidak ilmiah dalam penggunaan bahan obat alam dapat memberikan pandangan yang keliru bagi masyarakat bahwa bahan alami selalu aman, dan dianggap tidak memberikan risiko bahaya bagi kesehatan. Efek bahaya bahan alam dapat terjadi akibat beberapa sebab, seperti ketidaktepatan dalam menentukan



jenis tanaman obat, ketidakjelasan dalam penentuan dosis, atau adanya interaksi dengan obat-obat lain, adanya faktor kontaminasi bahan/mikroba berbahaya seperti logam berat, mikroba patogen, dan residu agrokimia karena diproses secara tidak steril.

Indonesia berpotensi sebagai produsen tanaman obat tradisional, tetapi upaya pengembangan obat tradisional kurang terkoordinasi dengan baik. Penyediaan simplisia bahan herbal masih belum bermutu baik karena belum adanya pengelolaan teknologi pascapanen yang memadai. selain itu kemampuan para petani Indonesia yang tidak dibekali dengan ketrampilan yang dapat menghasilkan kualitas tanaman yang memenuhi standar obat. Secara bisnis, obat tradisional belum mencapai iklim usaha yang kondusif karena belum adanya jaminan pasar dan harga, sehingga sumber daya alam tumbuhan obat belum dikelola secara optimal dan kegiatan budidaya belum diselenggarakan secara profesional.

Asosiasi Pengusaha Eskportir Tanaman Obat Indonesia (APETOI) dan informasi Gabungan Pengusaha Jamu dan Obat Tradisional (GP Jamu) serta Koperasi Jamu Indonesia, ekspor tumbuhan obat dan simplisia Indonesia terus meningkat. Penelitian ilmiah sudah semakin meningkat dengan dipublikasikannya beberapa makalah ilmiah yang membahas tentang eksplorasi, efek tanaman, toksisitas, dan prospek pengembangannya sebagai kandidat obat baru. Dalam kegiatan pengembangan pasar industri obat tradisional di Indonesia belum didukung dengan data ilmiah mengenai kebenaran khasiat, keamanan, dan kualitasnya. Evaluasi mutu bahan obat alam di bidang obat tradisional, masih terkendala dengan kurangnya ketersediaan standar dan metode sebagai instrumen untuk melakukan evaluasi mutu. Rendahnya riset ilmiah tentang standardisasi dan faktor-faktor yang mendasari kualitas atau mutu obat tradisional menyebabkan terbatasnya data tentang obat tradisional, standar, dan metodologi penyiapannya. Kegiatan yang dominan lebih pada penekanan promosi khasiat obat.

Industri-industri tanaman obat belum terintegrasi untuk memproduksi bahan baku lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan sendiri. Belum adanya sinergitas rancangan kerja dari pihak-pihak terkait terutama dalam komposisi ABGC (Akademisi, Bisnis, *Goverment*-pemerintah, dan *Community*-itu kelompok masyarakat terkait). Peran pemerintah masih terbatas dalam memfasilitasi pendanaan bagi industri obat tradisional, sehingga industri belum termotivasi untuk mengembangkan dalam skala besar dan memberikan dampak ekonomi bagi negara.

Peluang yang besar untuk pengembangan obat tradisional adalah pada saat Badan Kesehatan Dunia (WHO) melalui World Health Assembly merekomendasikan penggunaan pengobatan tradisional, termasuk obat tradisional, untuk pemeliharaan peningkatan kesehatan masyarakat, pencegahan, dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit-penyakit kronis, penyakit-penyakit degeneratif, dan kanker.

Penerimaan kalangan profesi kedokteran terhadap obat tradisional terus meningkat, antara lain dengan terbentuknya 15 Perhimpunan Dokter Indonesia Pengembang Kesehatan Tradisional Timur dan Perhimpunan Kedokteran Komplementer dan Alternatif Indonesia.

- Semakin gencar pencarian bahan aktif dari rami menunjukkan banyak peluang yang dapat dikembangkan dari bahan-bahan tersebut, walaupun begitu terdapat juga tantangan yang harus dihadapi agar dapat mencapai sasaran dalam pencapaian produk suplemen atau obat yang dapat digunakan sebagai alternatif solusi dalam pencegahan atau pengobatan kanker.
- Permasalahan dalam pengembangan obat baru berbahan alam masih harus melalui jalan panjang untuk dapat menjangkau



efikasi dan legalitas untuk dapat diterima sebagai obat komersial dalam ranah hilirisasi secara industrial. Perlu langkah sistematis dan integratif untuk dapat meyakinkan dunia kedokteran konvensional dalam cara pengobatan kanker.

- Diperlukannya kerja sama yang baik antara berbagai disiplin ilmu seperti kimia bahan alam, botani, farmakologi, farmakognosi, maupun toksikologi adalah suatu keharusan untuk mencapai target ini

Tantangan:

- Biopirasi
- Biaya atau harga pengobatan dengan obat tradisional lebih mahal dengan metode konvensional
- Kemananan dan dosis obat tradisional
- Kompetitif dalam biaya dan manfaat
- Penerapan dengan *Strategi Reverse Pharmacology*

Adanya keseragaman sikap dari sistem pengobatan kanker secara global dapat dipahami dengan adanya pendekatan bisnis yang dapat memonopoli peredaran obat-obat yang ada di sistem pengobatan kanker. Tantangan obat kanker baru dan obat-obat berbahan alam dalam dunia industri farmasi, tampaknya memerlukan terobosan yang berani untuk dapat mendobrak tradisi yang hanya melegalkan cara pengobatan konvensional untuk penyembuhan berbagai penyakit, khususnya kanker. Biopirasi merupakan istilah yang baru dipahami oleh Indonesia dalam mengatasi pembajakan hak intelektual kekayaan alam oleh pihak asing, sementara banyak jenis tumbuhan obat yang terancam kepunahan belum sempat diteliti, dikembangkan dan

dibudidayakan. Menurut UU No. 5 Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam dan ekosistem, dan UU No. 12 Tahun 1992 tentang sistem budidaya tumbuhan, pencarian dan pengumpulan plasma nuftah dalam rangka pemuliaan dilakukan oleh pemerintah dan dalam kegiatannya dapat dilakukan pula oleh perorangan dan badan hukum yang diberi izin khusus, sedangkan untuk pelestariannya dilakukan pemerintah bersama masyarakat. Perlu ada regulasi yang mengatur pertukaran dan pemanfaatan sumber daya alam obat tradisional dan kearifan lokal melalui pembagian keuntungan yang ideal.

Beberapa obat tradisional sudah digunakan untuk penyembuhan penyakit dan beberapa penelitian menunjukkan potensi obat tradisional untuk digunakan dalam penyembuhan penyakit terutama penyakit degeneratif. Namun, harganya kadang kala lebih mahal dibandingkan dengan obat konvensional.

Tantangan untuk penelitian obat tradisional bukan hanya pembuktian khasiat dan keamanannya, tetapi juga bagaimana mendapatkan obat tradisional yang lebih kompetitif dalam rasio biaya-manfaat. Peluang dan tantangan Bioprospeksi rami sebagai kandidat obat untuk antikanker perlu ditinjau dari aspek hulu dan hilir, melingkupi aspek budidaya rami hingga ke arah industrialisasi.

Saat ini penelitian tentang tanaman rami di Indonesia masih bersifat sporadik. Beberapa peneliti mengkaji hal yang berbeda dengan lingkup yang spesifik dengan orientasi ke arah pengembangan yang belum terintegrasi. Pengembangan bioprospeksi rami di Indonesia perlu langkah sistematis dan integratif dengan menggunakan multidisiplin sebagai terobosan dalam membangkitkan industri rami di Idnonesia. Tahun 2017 ini, telah dibentuk Konsorsium Rami Indonesia (KORI) yang akan

mewadahi visi, misi, tujuan, dan sasaran pengembangan rami di Indonesia.

Antikanker rami-peluang dan tantangan:

- Terbentuknya KORI
- Riset multidisiplin sebagai modal pengelolaan industri rami yang ramah lingkungan
- KORI dengan tantangan ke arah keterjaminan pasar dan kestabilan harga.
- Industri obat antikanker dari rami akan terintegrasi dalam wadah KORI

Teknologi industri rami yang berwawasan lingkungan akan segera dikonsepkan berdasarkan pemetaan peneliti-peneliti Indonesia tentang kajian limbah-limbah yang dapat dijadikan nilai tambah dalam industri rami, sehingga potensi ekonomis pengembangan industri rami akan sangat besar karena petani atau pelaku bisnis rami akan mempunyai siklus perputaran uang yang tinggi.

Tantangan terbesar dari KORI adalah membuka segmen pasar yang dapat menjamin adanya siklus produksi dan perputaran produk berbasis tanaman rami, selain itu jaminan harga pasar yang stabil dan berpihak pada pengembangan ekonomi kemasyarakatan akan mempengaruhi keberlanjutan suplai bahan baku bagi semua industri berbahan baku rami termasuk industri obat antikanker dari rami.



Pengembangan bahan obat kanker dari rami akan menjadi tantangan baru bagi KORI dengan melihat aspek penyediaan bahan baku dari tanaman *Boehmeria* yang terstandardisasi. Selain itu, perlunya jalinan multidisiplin dalam rantai kerja untuk pencarian obat baru yang sistematis. Bioprospeksi tanaman rami sebagai kandidat obat antikanker berpotensi untuk dikembangkan dengan mengingat beberapa universitas dan balai-balai penelitian dapat bekerja sama untuk membangun *road map* baru “*New Drug Discovery*” dari rami.



PUSTAKA

Aída Nelly García-Argaez, Stefano Pieraccini, Maurizio Sironi, Federico Dapiaggi, Raffaella Bucci, Gianluigi Broggini, Silvia Gazzola, Sandra Liekens,Alessandra Silvani, Maija Lahtela-Kakkonen, Nadine Martinet, Alfons Nonell-Canals,Eduardo Santamaría-Navarro, Ian R. Baxendale, Lisa Dalla Via, Daniele Passarella. 2015. Boehmeriasin A as new lead compound for the inhibition of topoisomerase and SIRT2. *European Journal of Medicinal Chemistry* 92: 766-775.

Alonso-Castro AJ, Domínguez F, García-Carrancá A: Rutin exerts antitumor effects on nude mice bearing SW480 tumor. *Arch Med Res* 2013, 44(5):346–351.

Bettuzzi S, Brausi M, Rizzi F, et al. Chemoprevention of human prostate cancer by oral administration of green tea catechins in volunteers with high-grade prostate intraepithelial neoplasia: A preliminary report from a one-year proof-of-principle study. *Cancer Research* 2006; 66(2):1234–1240.

Cabrera C, Giménez R, López MC. Determination of tea components with antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003; 51(15):4427–4435.Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea—a review. *Journal of the American College of Nutrition* 2006; 25(2):79–99.

Cai, X. F.; Jin, X.; Lee, D.; Yang, Y. T.; Lee, K.; Hong, Y. S.; Lee, J. H.; Lee, J. J. *J. Nat. Prod.* 2006, 69, 1095-1097.

- Cho,S., Lee, D.G, Jung, Y.Su, Kim, H., Cho, E.J. 2016. Phytochemical Identification from Boehmeria nivea Leaves and Analysis of (-)-Loliolide by HPLC. *Natural Product Sciences*. 22(2) : 134-139.
- CS, Maliakal P, Meng X. Inhibition of carcinogenesis by tea. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 2002; 42:25–54.
- Dep. Kesehatan. *Kebijakan Obat Tradisional Nasional Tahun 2007, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 381/Menkes/Sk/Iii/2007 Tanggal 27 Maret 2007*. Dokumen Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Effects of the compounds resveratrol, rutin, quercetin, and quercetin nanoemulsion on oxaliplatin-induced hepatotoxicity and neurotoxicity in mice. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*. September 2014, Vol. 387 (9): 837–848.
- Elmets CA, Singh D, Tubesing K, et al. Cutaneous photoprotection from ultraviolet injury by green tea polyphenols. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2001; 44(3):425–432.
- Evi, 2008. “Studi Kandungan Katekin dan Turunannya Sebagai Antioksidan Alami Serta Karakteristik Organoleptik Produk Teh Murbei dan Teh Camelia-murbei”. *Jurnal Ilmu Gizi IPB*. Bogor.
- Feng L, Jia X, Zhu MM, Chen Y, Shi F: Antioxidant activities of total phenols of *Prunella vulgaris* L. in vitro and in tumor-bearing mice. *Molecules* 2010, 15(12):9145–9156.
- Guzelcan,E.A., Baumamm, M., Baxendale, I., Atalay,R., C., 2016. *Inactivities of novel boehmeriasin derivates in Liver Cancer Cells*. *European Journal of Cancer* 61, Suppl. 1 (2016) S9–S218.

- Hakim IA, Harris RB, Brown S, et al. "Effect of increased tea consumption on oxidative DNA damage among smokers: A randomized controlled study". *Journal of Nutrition* 2003; 133(10):3303S–3309S.
- Hamajima N, Tajima K, Tominaga S, et al. "Tea polyphenol intake and changes in serum pepsinogen levels". *Japanese Journal of Cancer Research* 1999; 90(2):136–143.
- Henning SM, Fajardo-Lira C, Lee HW, et al. Catechin content of 18 teas and a green tea extract supplement correlates with the antioxidant capacity. *Nutrition and Cancer* 2003; 45(2):226–235.
- Henning SM, Niu Y, Lee NH, et al. "Bioavailability and antioxidant activity of tea flavanols after consumption of green tea, black tea, or a green tea extract supplement". *American Journal of Clinical Nutrition* 2004; 80(6):1558–1564.
- Nationla Cancer Institute. *Tea and Cancer Prevention*. Available at: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/diet/tea-fact-sheet>.
- Hwang, B. Y.; Chang, S. J.; Lee, J. S.; Jeong, H. S. Food Sci. Biotechnol. 2010. 19, 383-390.
- Inoue M, Robien K, Wang R, et al. Green tea intake, MTHFR/TYMS genotype and breast cancer risk: The Singapore Chinese Health Study. *Carcinogenesis* 2008; 29(10):1967–1972.
- JD, Yang CS. "Mechanisms of cancer prevention by tea constituents". *Journal of Nutrition* 2003; 133(10):3262S–3267S.
- Kahali B, Marquez SB, Thompson KW, Yu J, Gramling SJ, Lu L,

Aponick A, Reisman D (2014). Flavonoids from each of the six structural groups reactivate BRM, a possible cofactor for the anticancer effects of flavonoids. *Carcinogenesis*. 2014 May 29.

Kebijakan Obat Tradisional Nasional Tahun 2007, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 381/Menkes/SK/III/2007 Tanggal 27 Maret 2007. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Lee, D., Cho,S., Lee, J., Yang, S., Jung, .S., Kim, H.B., Cho, E.J., and Lee., S. 2015. Quantitatitif Analysisi of the lavonoid ontent in the Leaves of oehmeeria nivea and Related Commercial Products.

Li N, Sun Z, Han C, Chen J. The chemopreventive effects of tea on human oral precancerous mucosa lesions. *Proceedings from the Society of Experimental Biology and Medicine* 1999; 220(4):218–224.

Li, Q., and I. M. Verma. 2002. NF-kappaB regulation in the immune system. *Nat. Rev. Immunol.* 2:725-734.

Lin JP, Yang JS, Lin JJ, Lai KC, Lu HF, Ma CY, Sai-Chuen Wu R, Wu KC, Chueh FS, Gibson Wood W, Chung JG: Rutin inhibits human leukemia tumor growth in a murine xenograft model in vivo. *Environ Toxicol* 2012, 27(8):480–484.

Lin JP, Yang JS, Lu CC, Chiang JH, Wu CL, Lin JJ, Lin HL, Yang MD, Liu KC, Chiu TH, Chung JG: Rutin inhibits the proliferation of murine leukemia WEHI-3 cells in vivo and promotes immune response in vivo. *Leuk Res* 2009, 33(6):823–828.

Lin, C. C.; Yen, M. H.; Lo, T. S.; Lin, J. M. J. *Ethnopharmacol.*

1998, 60, 9-17.

Liu, C.; Zou, K.; Guo, Z.; Zhao, Y.; Cheng, F. Zhang, H. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 2011, 35, 1432-1434.

Luo, Y., Liu, Y., Luo, D., Gao, X., Li, B. and Zhang, G. 2003. Cytotoxic alkaloids from Boehmeria siamensis, *Planta Med.* 69, 842-845.

M, Figueira ME, Filipe HM, Almeida CM. Chemical composition of green tea (*Camellia sinensis*) infusions commercialized in Portugal. *Plant Foods for Human Nutrition* 2007; 62(4):139–144.

Mashelkar, R.A. 2005. Global voices of science: India's R&D: reaching for the top. *Science* 307, 1415–1417.

Michael S. Christodoulou, Francesco Calogero, Marcus Baumann. *European Journal of Medicinal Chemistry European Journal of Medicinal Chemistry*. 92 (2015) 766-775.

Moeljopawiro, S. 1999. Bioprospecting: Peluang,potensi dan tantangan. *Buletin AgroBio* 3(1): 1-7.

Muchtar, M. 2001. Bioprospeksi. *IndonesianNature Concervation Newsletter*. 11 pp. Plotkin, M.J. 2007. Searching Nature's Medicines.

Nanba H. 1993. Antitumor activity of orally administered "D-fraction" from maitake mushroom (*Grifola frondosa*), *J. Naturopathic*. 33: 3395.

Nho, J. W.; Hwang, I. G.; Kim, H. Y.; Lee, Y. R.; Woo, K. S.; Hwang, B. Y.; Chang, S. J.; Lee, J.; Jeong, H. S. *Food Sci. Biotechnol.* 2010, 19, 383-390.

Oyarzu'n, M. L.; Garbarino, J. A.; Gambaro, V.; Guilhem, J.; Pascard, C. *Phytochemistry*. 1987, 26, 221-223.

Patwardhana, B. & Ashok D. B. 2010. "Vaidyab Review Article Natural products drug discovery: Accelerating the clinical candidate development using reverse pharmacology approaches". *Indian Journal of Experimental Biology* Vol. 48: 220-227

Phillipson, D.W., Milgram K.E, Yanovsky A.I, Rusnak L.S, Haggerty D.A, Farrell W.P, Greig MJ, Xiong X., Proefke M.L. 2002. High-throughput bioassay-guided fractionation: a technique for rapidly assigning observed activity to individual components of combinatorial libraries, screened in HTS bioassays. *J Comb Chem.*, 4(6): 591-9.

Ping X, Junqing J, Junfeng J, Enjin J: Radioprotective effects of troxerutin against gamma irradiation in V79 cells and mice. *Asian Pac J Cancer Prev* 2011, 12(10):2593–2596. Perk et al. *Cancer Cell International* 2014, 14:124 Page 4 of 5 <http://www.cancerci.com/content/14/1/124>.

Rustanti, Elly. 2009. Uji Efektivitas Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Katekin Hasil Isolasi dari Daun The (*Camellia sinensis* L. var. Assamica). *Skripsi*. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN). Malang.

Sancheti, S., Bafna, M., Kim, H.-R., You, Y.-H., Seo, S.-Y. 2011. "Evaluation of antidiabetic, antihyperlipidemic and antioxidant effects of Boehmeria nivea root extract in streptozotocin-induced diabetic rats". *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 2011; 21(1): 146-154.

Seeram NP, Henning SM, Niu Y, et al. "Catechin and caffeine content of green tea dietary supplements and correlation with antioxidant capacity". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006; 54(5):1599–1603.

Selective Cytotoxicity Evaluation in Anticancer Drug Screening of *Boehmeria virgata* (Forst) Guill Leaves to Several Human Cell Lines: HeLa, WiDr, T47D and Vero. *Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.* 12(2): 87-90.

Shao, L.J., Wang, J.N. 2010. Studies on the chemical constituents of Radix Boehmeriae. *Zhong Yao Cai*. 2010. Jul;33(7):1091-3.

Shao, N., Y. Chai, J. Q. Cui, N. Wang, K. Aysola, E. S. Reddy, and V. N. Rao. 1998. Induction of apoptosis by Elk-1 and deltaElk-1 proteins. *Oncogene* 17:527-532.

Shrubsole MJ, Lu W, Chen Z, et al. Drinking green tea modestly reduces breast cancer risk. *Journal of Nutrition* 2009; 139(2):310–316.

Steele VE, Kelloff GJ, Balentine D, et al. Comparative chemopreventive mechanisms of green tea, black tea and selected polyphenol extracts measured by in vitro bioassays. *Carcinogenesis* 2000; 21(1):63–67.

Steevens J, Schouten LJ, Verhage BA, Goldbohm RA, van den Brandt PA. Tea and coffee drinking and ovarian cancer risk: Results from the Netherlands Cohort Study and a meta-analysis. *British Journal of Cancer* 2007; 97(9):1291–1294.

Takenaka, T. Classical vs reverse pharmacology in drug discovery. *BJU International* 2001; 88(2): 7-10.

Tania E. Schwingel Caroline P. Klein Natalia F. Nicoletti Cristiana

- L. Dora Gabriela Hadrich Cláudia G. Bica Tiago G. Lopes Vinicius Duval da Silva Fernanda B. Morron. Effects of the compounds resveratrol, rutin, quercetin, and quercetin nanoemulsion on oxaliplatin-induced hepatotoxicity and neurotoxicity in mice. *Naunyn-Schiedeberg's Archives of Pharmacology* 2014; 378(9): 837-848.
- Tian, et., al. 2011. The Effect of Boehmeria nivea (L). Gaud. On embryonic development: in vivo and in vitro Studies. *Journal of Ethnopharmacology*. 134: 393-398.
- Towaha, J. Balitri. 2013. Kandungan Senyawa Kimia pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* Vol. 19(3): 12-16.
- Tseng HH, Chen PN, Kuo WH, Wang JW, Chu SC, Hsieh YS: Antimetastatic potentials of Phyllanthus urinaria L on A549 and Lewis lung carcinoma cells via repression of matrix-degrading proteases. *Integr Cancer Ther* 2012, 11(3):267–278.
- Vaidya, A.D.B., 2005. Asian medicine-a global blessing. In: Indian Association of Studies in Traditional Asian Medicine (IASTAM) Silver Jubilee Convention Commemorative Volume, Pune, India, p. 17.
- Van der Bij GJ, Bögels M, Oosterling SJ, Kroon J, Schuckmann DT, de Vries HE, Meijer S, Beelen RH, van Egmond M: Tumor infiltrating macrophages reduce development of peritoneal colorectal carcinoma metastases. *Cancer Lett* 2008, 262(1):77–86.
- Vinothkumar R, Vinoth Kumar R, Sudha M, Viswanathan P, Balasubramanian T, Nalini N: Modulatory effect of

troxerutin on biotransforming enzymes and preneoplastic lesions induced by 1,2-dimethylhydrazine in rat colon carcinogenesis. *Exp Mol Pathol* 2014; 96(1):15–26.

Wang LD, Zhou Q, Feng CW, et al. Intervention and follow-up on human esophageal precancerous lesions in Henan, northern China, a high-incidence area for esophageal cancer. *Gan To Kagaku Ryoho* 2002; 29(Suppl 1):159–172.

Wardihan, M. Rusdi, G. Alam, Lukman, and M.A. Manggau. Selective Cytotoxicity Evaluation in Anticancer Drug Screening of *Boehmeria virgata* (Forst) Guill Leaves to Several Human Cell Lines: HeLa, WiDr, T47D and Vero. *Dhaka Univ J Pharm Sci*, 2013. 12(2): p. 123-126.

Wu AH, Yu MC. Tea, hormone-related cancers and endogenous hormone levels. *Molecular Nutrition and Food Research* 2006; 50(2):160–169.

Xu QM, Liu YL, Li XR, Li X, Yang SL. Three new fatty acids from the roots of *Boehmeria nivea*(L.) Gaudich and their antifungal activities. *Nat Prod Res*. 2011;25:640–647.

Yan J., Luo, D., Gao, X., Zhang, G. 2006. Induction of G1 arrest and differentiation in MDA-MB231 Breast Cancer Cell by Boehmeriasin A, a novel compound from Plant. *Int. J. Gynecol cancer* 16,165-170.

Zaveri NT. Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer and noncancer applications. *Life Sciences* 2006; 78(18):2073–2080.

Zhang M, Holman CD, Huang J-P, Xie X. Green tea and the prevention of breast cancer: A case-control study in Southeast China. *Carcinogenesis* 2007; 28(5):1074–1078.

(<http://tradisionalsehat.blogspot.co.id/2012/02/khasiat-daun-tapak-dara.html>). Online. Akses Agustus 2017.

file:///C:/Windows/syswow64/config/systemprofile/Downloads/KEPMENKES%20381-2007%20KEBIJAKAN%20OBAT%20TRADISIONAL.pdf. Online. Akses September 2017

PROFIL PENULIS

Asri Peni Wulandari saat ini merupakan salah satu dosen pengajar Biologi di Universitas Padjajaran (UNPAD). Beliau telah menamatkan pendidikan S1 di ITB dalam bidang Mikrobiologi tahun 1989, di tahun 2008 beliau menamatkan S2 di Tokyo Institute of Technology (TIT) dalam bidang Bioscience-Applied Microbiology dan melanjutkan S3 di The University of Tokyo dalam bidang Biotechnology microorganism. Di Tahun 2017 ini beliau menjadi salah satu inisiator Pendiri Konsorsium Rami Indonesia di Wonosobo.

Selain aktif sebagai dosen, Asri Peni Wulandari juga aktif melakukan penelitian mengenai rami baik dalam bentuk buku maupun publikasi umum. Selama beliau berkarier telah banyak penelitian yang sudah ia ketuai dan risetnya pun sudah banyak menjadi sebuah karya tulis ilmiah. Di tahun 2015 beliau telah menulis buku yang berjudul “*Prospeksi Rami*” dan di tahun 2017 ini beliau mulai menulis pengembangan informasi lebih lanjut dari buku sebelumnya. Telah banyak penghargaan yang sudah diterima oleh beliau, salah satunya di tahun 2016 menjadi Peneliti Terbaik yang diberikan oleh UNPAD.

PROFIL EDITOR

Editor bernama lengkap Valda Eka Sofiana, lahir di Bandung 2 Juli 1994. Biasa dipanggil Valda, keturunan suku Jawa dari orang tua yang berasal dari Banyumas. Masa kecil hingga sekarang dihabiskan di Cimahi. Sebelumnya pernah tinggal di Bogor untuk menempuh pendidikan sarjana di IPB tahun 2012-2016. Selama masa perkuliahan ia aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan dan kegiatan yang diadakan di kampus.

Sebelum menjadi editor ia pernah menjadi asisten praktikum Biofisika dan asisten praktikum Fisika PPKU Departemen Fisika IPB, serta mengajar di bimbingan belajar Katalis Corp di Bogor. Di tahun 2017 ia pernah menjadi staff editor di salah satu penerbit di Bandung dengan karya yang dihasilkan Buku Brilian Fisika untuk SMA/MA kelas X dan Buku Brilian Fisika untuk SMA/MA kelas XI. Saat ini editor bertempat tinggal di Jl. Kihapit Barat No. 85 Kota Cimahi. Kontak yang dapat dihubungi valda.ekso@gmail.com



Tentang Bitread

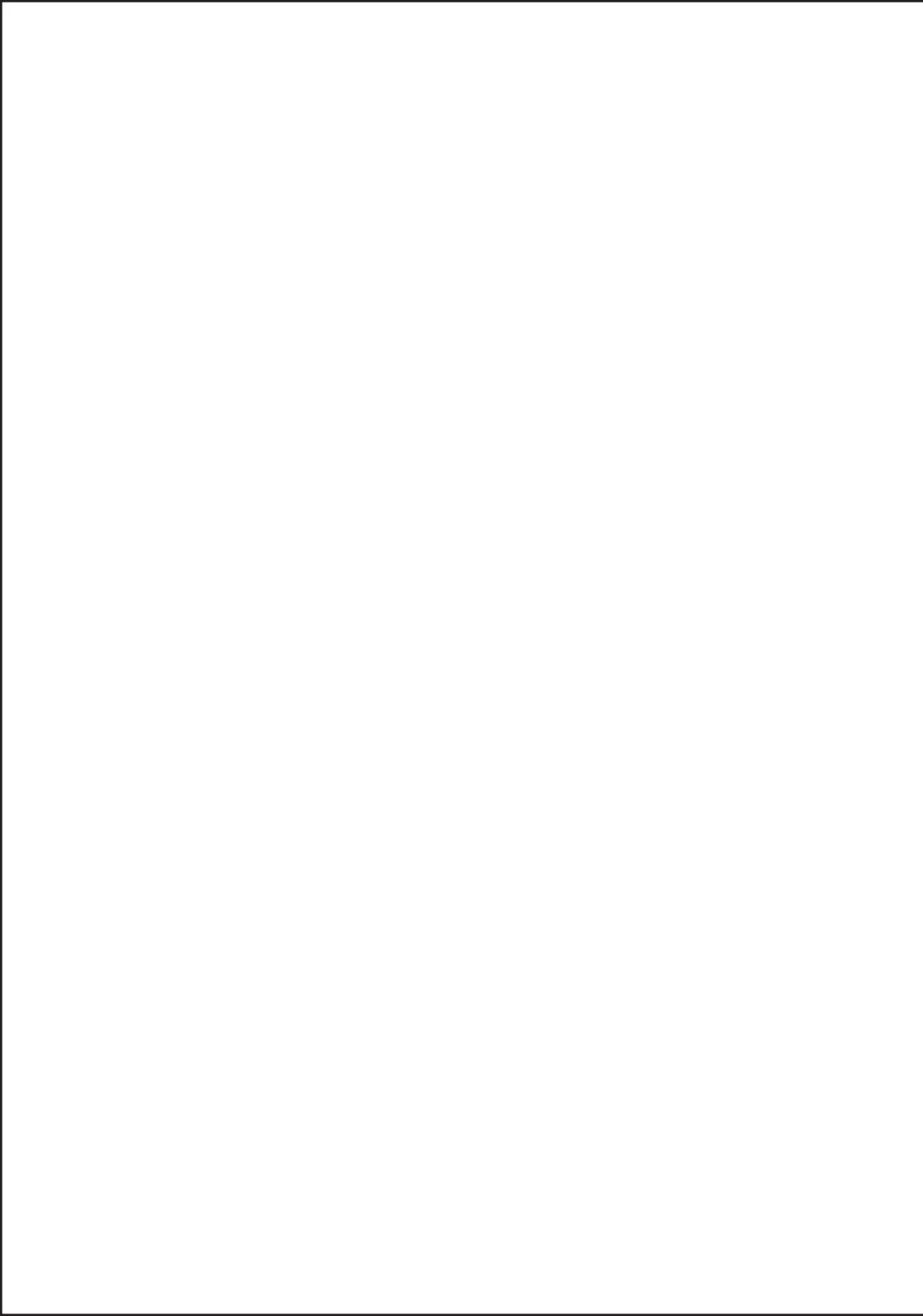
Bitread telah aktif mengkampanyekan gerakan literasi dan penerbitan sejak tahun 2014. Sejalan dengan misi tersebut, Bitread Publishing lahir untuk memberikan kemudahan sekaligus kesempatan seluas-luasnya bagi para penulis untuk menerbitkan buku. Siapapun bisa menerbitkan buku di Bitread dengan estimasi waktu 1-2 bulan sejak naskah dikirimkan kepada tim redaksi.

Dengan kemudahan dan kecepatan proses penerbitan buku di Bitread, penulis memiliki porsi besar dalam mempersiapkan buku yang akan diterbitkannya. Tim redaksi Bitread akan melakukan asistensi bersama penulis untuk mempersiapkan naskah hingga layak diterbitkan. Bitread juga memberikan treatment kepada para penulis berupa pembuatan desain cover serta program marketing dan promosi bersama penulis.

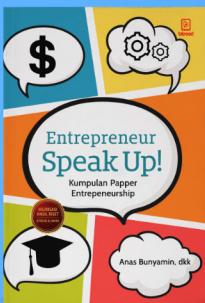


Nikmati cara seru
menerbitkan buku, hanya di:

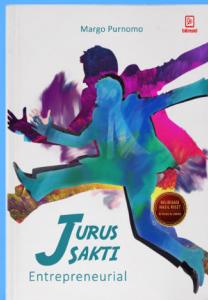




KATALOG BUKU HILIRISASI



Judul: **Entrepreneur Speak Up!**
Penulis: **Anas Bunyamin, dkk**
ISBN: **978-602-6416-67-4**
Genre: **Nonfiksi**



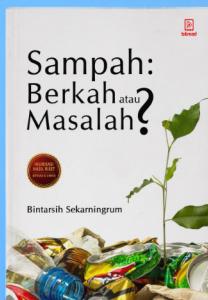
Judul: **Jurus Sakti Entrepreneurial**
Penulis: **Margo Purnomo**
ISBN: **978-602-6416-60-5**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Mereka Bilang Saya Kelinci**
Penulis: **Gian Nova Sudrajat**
ISBN: **978-602-6416-62-9**
Genre: **Nonfiksi**



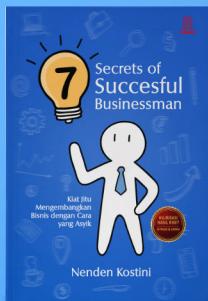
Judul: **Entrepreneur Speak Up!**
Penulis: **Anas Bunyamin, dkk**
ISBN: **978-602-6416-59-9**
Genre: **Nonfiksi**



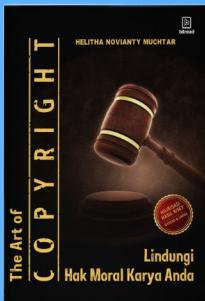
Judul: **Sampah: Berkah atau Masalah?**
Penulis: **Bintarsih Sekarningrum**
ISBN: **978-602-6416-66-4**
Genre: **Nonfiksi**



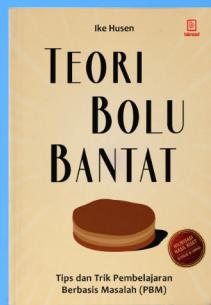
Judul: **Sociopreneur Milenial**
Penulis: **Dwi Purnomo**
ISBN: **978-602-6416-64-3**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **7 Secrets of Successful Businessman**
Penulis: **Nenden Kostini**
ISBN: **978-602-6416-58-2**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **The Art of Copyright**
Penulis: **Helitha Novianty Muchtar**
ISBN: **978-602-6416-65-0**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Teori Bolu Bantat**
Penulis: **Ike Husen**
ISBN: **978-602-6416-67-4**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Jangan (Takut) ke Dokter Gigi**
Penulis: **Dr. Gilang Yubiliana, drg., M.kes**
ISBN: **978-602-6416-56-8**
Genre: **Nonfiksi**



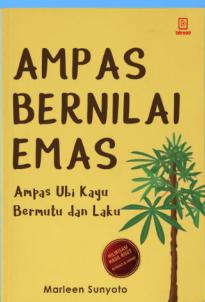
Judul: **PEDASNYA CABAI UNGGULAN**
Penulis: **Neni Rostini**
ISBN: **978-602-6416-63-6**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Mengapa Harus Bidan**
Penulis: **Astuti Dyah Bestari**
ISBN: **978-602-6416-61-2**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Biarkan Tanganmu Bicara**
Penulis: **Abie Besman**
ISBN: **978-602-6416-57-5**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Ampas Bernilai Emas**
Penulis: **Marleen Sunyoto**
ISBN: **978-602-6416-66-7**
Genre: **Nonfiksi**



Judul: **Dongeng Anti Korupsi**
Penulis: **Maylanny Christin**
ISBN: **978-602-6416-68-1**
Genre: **Nonfiksi**

