AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN INDUKSI APOPTOSIS FRAKSI DCM pH 3 KULIT BATANG BENGKAL (*Nauclea subdita*) PADA SEL KANKER KOLON WiDr DAN PENERAPANNYA DALAM DESAIN VIDEO PEMBELAJARAN TIPE KEMATIAN SEL

SKRIPSI

OLEH

HENGKI KURNIAWAN
NIM F1061211025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PONTIANAK
2025

AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN INDUKSI APOPTOSIS FRAKSI DCM pH 3 KULIT BATANG BENGKAL (*Nauclea subdita*) PADA SEL KANKER KOLON WiDr DAN PENERAPANNYA DALAM DESAIN VIDEO PEMBELAJARAN TIPE KEMATIAN SEL

SKRIPSI

Diajukan sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA
Program Studi Pendidikan Kimia

OLEH

HENGKI KURNIAWAN
NIM F1061211025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PONTIANAK
2025

AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN INDUKSI APOPTOSIS FRAKSI DCM pH 3 KULIT BATANG BENGKAL (*Nauclea subdita*) PADA SEL KANKER KOLON WiDr DAN PENERAPANNYA DALAM DESAIN VIDEO PEMBELAJARAN TIPE KEMATIAN SEL

HENGKI KURNIAWAN
NIM F1061211025

Disetujui:

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Masriani, M.Si., Apt.	Dr. rer.nat. Rini Muharini, S.Si., M.Si.
NIP. 197105092000032001	NIP. 197501142008122003

Disahkan
Dekan FMIPA Universitas Tanjungpura

Dr. Ahmad Yani T, M.Pd.
NIP. 196604011991021001

Lulus tanggal: 30 Januari 2025

Dipindai dengan CamScanner

AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN INDUKSI APOPTOSIS FRAKSI DCM pH 3 KULIT BATANG BENGKAL (*Nauclea subdita*) PADA SEL KANKER KOLON WiDr DAN PENERAPANNYA DALAM DESAIN VIDEO PEMBELAJARAN TIPE KEMATIAN SEL

HENGKI KURNIAWAN
F1061211025

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Masriani, M.Si., Apt.	Dr. rer.nat. Rini Muharini, S.Si., M.Si.
NIP. 197105092000032001	NIP. 197501142008122003

Penguji I	Penguji II
Dr. Eny Enawaty, M.Si	Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si.
NIP.196605241992022001	NIP. 197109202000121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia

Prof. Erlina, S.Pd., M.Pd., Ph.D.
NIP. 197905172006042002

Dipindai dengan CamScanner

AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN INDUKSI APOPTOSIS FRAKSI DCM pH 3 KULIT BATANG BENGKAL (*Nauclea subdita*) PADA SEL KANKER KOLON WiDr DAN PENERAPANNYA DALAM DESAIN VIDEO PEMBELAJARAN TIPE KEMATIAN SEL

HENGKI KURNIAWAN
F1061211025

Disetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Masriani, M.Si., Apt.	Dr. rer.nat. Rini Muharini, S.Si., M.Si.
NIP. 197105092000032001	NIP. 197501142008122003

Penguji I	Penguji II
Dr. Eny Enawaty, M.Si	Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si.
NIP.196605241992022001	NIP. 197109202000121001

Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA

Dr. Kurnia Ningsih, M.Pd
NIP. 196703191991012001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hengki Kurniawan

NIM : F1061211025

Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul "Aktivitas Sitotoksik dan Induksi Apoptosis Fraksi DCM pH 3 Kulit Batang Bengkal (*Nauclea subdita*) terhadap Sel Kanker Kolon WiDr dan Penerapannya dalam Desain Video Pembelajaran Tipe Kematian Sel" yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dalam naskah ini yang sudah dicantumkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Pontianak, Senin 28 Januari 2024

Yang membuat pernyataan



Hengki Kurniawan

F1061211025

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Colon cancer is one of the most deadly cancers in the world. Conventional treatments such as surgery, radiotherapy and chemotherapy are often limited, especially in metastatic cancer. Therefore, the development of alternative therapies, such as chemoprevention, becomes very important. This study aims to test the anticancer potential of bengkal (*Nauclea subdita*) stem bark against WiDr colon cancer cells through cytotoxic, cell cycle, and apoptosis assays. The stem bark of bengkal was extracted using n-hexane and ethanol, then fractionated using dichloromethane (DCM). The results of the cytotoxic test using the MTT method showed that the DCM pH 3 fraction had the highest cytotoxic potential with an IC_{50} value of 112.81 ± 22.55 µg/mL against WiDr cells. However, the Selectivity Index (IS) value of the DCM pH 3 fraction showed low selectivity (<2). Cell cycle assay using flow cytometry indicated that DCM pH 3 fraction was able to inhibit cell cycle distribution. Furthermore, apoptosis test with Annexin V-FTIC/PI method showed that DCM fraction pH 3 triggered apoptosis mechanism in WiDr cancer cells. In addition, the results of this research are implemented in the form of a learning video that discusses the material on cell deat types. This study provides preliminary evidence that DCM fraction pH 3 of bengkal stem bark has anticancer potential against WiDr colon cancer cells, thus DCM fraction pH 3 of bengkal stem bark can be a source of WiDr colon anticancer agent.

Kata Kunci: ***Nauclea subdita,*** **Cytotoxic, Cell Cycle, Apoptosis**

MOTTO:

"DO SOMETHING"

Matius 6:3

"Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari"

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih karunia-nya, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, melalui halaman persembahan ini penulis dengan penuh ucapan syukur dan bangga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis, Bapak Timotius dan Ibu Ango yang selalu memberikan kasih sayang dan selalu mendoakan serta mendukung penulis hingga penulis sampai di tahap ini.
2. Keluarga besar penulis di kampung atas dukungan dan doa selama proses perkuliahan.
3. Sahabat dan teman saya yaitu Dela Kurnia dan Melda Febriani atas segala dukungan, waktu, keluh-kesah selama penyusunan skripsi dan perkuliahan serta pendengar yang baik di waktu penulis sedang mengalami masalah.
4. Teman-teman Tantalum atau angkatan 2021 atas dukungan dan pengalaman selama penyusunan skripsi dan perkuliahan.
5. Rekan terbaik, Rosiana Pitri, Chesya Nabila, Eka Kusuma Wardani dan Muhammad Rafif serta Mahasiswa S-1 Pendidikan Kimia yang membantu serta memotivasi penulis selama penyusunan skripsi penelitian ini.
6. Uri hyung atau TuBaTu yang selalu menemani hari-hari penulis baik dari lagu, video serta konten-konten lainnya yang membuat penulis merasa terhibur dimasa sulit selama penyusunan skripsi dan dunia perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul "Aktivitas Sitotoksik dan Induksi Apoptosis Fraksi DCM pH 3 Kulit Batang Bengkal (*Nauclea subdita*) pada Sel Kanker Kolon WiDr dan Penerapannya dalam Desain Video Pembelajaran Tipe kematian Sel".

Dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi penelitian ini, penulis mendapat bimbingan dan bantuan serta dukungan yang luar biasa dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Erlina, M.Pd., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Dr. Masriani, M.Si., Apt selaku Dosen Pembimbing pertama atas bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi penelitian ini.
3. Ibu Dr. rer.nat. Rini Muharini, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing kedua atas bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi penelitian ini.
4. Ibu Dr. Eny Enawaty, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji pertama atas saran dan masukan untuk perbaikan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji pertama atas saran dan masukan untuk perbaikan selama penyusunan skripsi.
6. Seganap Dosen Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura yang telah mendidik, membimbing dan ilmu selama kegiatan perkuliahan berlangsung.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu peunlis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan semaksimal mungkin, namun penulis tidak luput dari segala kekurangan baik dari segi materi, penulisan maupun penyajiannya. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis sangat menerima kritik, saran serta masukkan yang membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini dikemudian hari.

Pontianak, 28 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN vi
ABSTRAK vii
MOTTO: viii
HALAMAN PERSEMBAHAN ix
KATA PENGANTAR x
DAFTAR ISI xii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
E. Definisi Operasional 6
1. Ekstrak Kulit batang bengkal 7
2. Aktivitas Sitotoksik 7
3. Induksi Apoptosis 8
4. Sel Kanker Kolon WiDr 8
5. Video Pembelajaran 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
A. Tumbuhan Bengkal Nauclea subdita (korth.) Steud 10
B. Kandungan Kimia Tumbuhan Bengkal (*Nauclea subdita*) 12
C. Alkaloid Indol 14
D. Kanker, Kemoterapi dan Kemoprevensi 15
E. Kanker Kolon 17
F. Sel Kanker WiDr 18
G. Ekstraksi 19
H. Fraksinasi 22
I. Uji Sitotoksik 23

J. Tipe Kematian Sel 25
1. Apoptosis 25
2. Nekrosis 26
3. Autopagi 28
K. Siklus Sel 29
L. Video Pembelajaran 30
BAB III METODE PENELITIAN 33
A. Jenis Penelitian 33
B. Tempat dan Waktu Penelitian 33
C. Variabel Penelitian 34
D. Alat dan Bahan 34
1. Alat 34
2. Bahan 35
E. Prosedur Penelitian 36
F. Analisis Data 43
G. Cara Penafsiran dan Penyimpulan Hasil Riset 43
H. Rancangan Video Pembelajaran 44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50
A. Skrining Fitokimia 50
B. Sitotoksitas Tumbuhan Bengkal terhadap Sel Kanker Kolon WiDr 51
C. Analisis Siklus Sel 55
D. Analisis Apoptosis dengan Annexin V-FITC/PI 58
E. Video Pembelajaran 60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 63
A. Kesimpulan 63
B. Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 73
3. Ekstraksi 73
4. Fraksinasi 73
5. Hasil uji sitotoksik 74

6. Uji siklus sel 74
7. Uji apoptosis 75
8. Produk 75

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tingkat kelarutan pelarut 21

Tabel 2 Jadwal Penelitian..... 34

Tabel 3 Story Board Desain Video Pembelajaran..... 45

Tabel 4 Story Board ideo dokumenter 48

Tabel 5 Hasil Skrining Fitokimia Fraksi DCM pH 3 Kulit dan Kayu Batang Bengkal 50

Tabel 6 IC_{50} dan Indeks Selektivitas Ekstrak dan Fraksi (Kulit Batang dan Kayu Batang) terhadap Sel Normal Vero dan WiDr. 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tumbuhan bengkal (a), daun (b), batang (c), dan akar (d). 11

Gambar 2 Struktur Senyawa Tumbuhan Bengkal 13

Gambar 3 Diagram skematik kemungkinan mekanisme apoptosis yang di induksi subditin 14

Gambar 4 Struktur senyawa alkaloid indol 15

Gambar 5 Kanker Kolon..... 18

Gambar 6. Hasil Uji MTT 24

Gambar 7 Struktur kimia MTT dan Formazan 25

Gambar 8 Jalur apoptosis pada kanker 26

Gambar 9. Mekanisme Nekrosis 27

Gambar 10 Mekanisme Apoptosis dan Autopagi 29

Gambar 11 Mekanisme Siklus Sel 30

Gambar 12 Skema pengumpulan sampel, ekstraksi dan fraksinasi ekstrak kulit batang bengkal 36

Gambar 13. Skema Uji Sitotoksik, Siklus Sel dan Induksi Apoptosis 44

Gambar 14 Hubungan viabilitas sel Vero dengan log konsentrasi terhadap berbagai sampel bengkal (1), Hubungan viabilitas sel WiDr dengan log konsentrasi terhadap berbagai sampel bengkal (2). 52

Gambar 15 Persentase sel pada masing-masing fasel siklus sel..... 57

Gambar 16 Hasil analisis siklus sel dengan flow cytometry dari berbagai konsentrasi fraksi tumbuhan di setiap fase Sub G1, G0-G1, S, G2/M dan Polyploid yang dinyatakan dalam bentuk diagram..... 58

Gambar 17 Hasil uji apoptosis yang dikelompokkan menjadi empat kuadran, kuadra kiri bawah (populasi sel hidup), kuadran kanan bawah (sel apoptosis awal), kuadran kanan atas (sel apoptosis akhir), dan kuadran kiri atas (sel nekrosis). KS) kontrol sel, A4) ½ $IC_{50,}$ A5) IC_{50}..... 59

Gambar 18 Hasil analisis kuantitatif apoptosis sel WiDr yang telah diberi perlakuan oleh fraksi DCM pH 3 kulit batang pada berbagai konsentrasi IC_{50} dan ½ IC_{50} selama 24 jam dengan Annexin V- FLOUS/PI yang dianalisis menggunakan flow cytometry yang dinyatakan dalam bentuk histogram 60

Gambar 19 Komponen video pembelajaran (1) Cover, (2) CPMK mata kuliah, (3) Materi, (4) referensi, (5) penutup. 62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit penyebab kematian utama di seluruh dunia dengan jumlah penderita yang terus bertambah setiap tahun (Agustin, 2019). *American Cancer Society* (2024) memperkirakan jumlah kasus kanker pada pria sekitar 1.029.080, sedangkan pada wanita sekitar 927,060 (Mph & Dvm, 2024). Kanker kolon dan rektum menduduki urutan ketiga dengan jumlah kasus baru sebesar 1.926.425 juta dan jumlah kematian sebesar 904.019 ribu jiwa (Cancer, 2013). *Indonesian Study Group of Colorectal Adenocarcinoma* mengatakan bahwa kanker kolon dan rektum yang terjadi di Indonesia mencapai 1,8 per 100.000 populasi (Asiva Noor Rachmayani, 2015).

Faktor penyebab terjadinya kanker kolon umumnya terjadi pada pasien yang lanjut usia dan pada pasien yang memiliki riwayat keluarga kanker kolon, hal ini biasanya menjadi etiologi kanker kolon dengan peluang menyerang lebih besar (Mármol et al., 2017). Beberapa penanganan yang umum dilakukan untuk penyakit kanker adalah pembedahan, radioterapi dan kemoterapi. Pembedahan dan radioterapi merupakan metode pengobatan yang cukup efektif untuk kanker lokal dan non-metastasis, namun metode pengobatan ini tidak efisien bagi penderita kanker yang telah menyebar ke seluruh tubuh. Pengobatan dengan menggunakan kemoterapi ternyata masih memiliki kelemahan dikarenakan efek dari metode ini selain membunuh sel kanker ternyata juga mempengaruhi sel-sel normal dengan tingkat proliferasi cepat (Wijaya et al., 2017). (Khairani et al., 2019),

mengungkapkan terdapat beberapa efek samping dari pemberian kemoterapi antara lain, kerontokan rambut sampai kebotakan, gangguan sumsum tulang belakang seperti berkurangnya hemoglobin, sel darah putih, trombosit, muda lelah, sesak nafas, mudah terinfeksi dan mengalami perdarahan, kulit menjadi biru/hitam, gatal pada mulut, bahkan sariawan, mual dan muntah, serta nyeri pada saluran pencernaan.

Berdasarkan hal tersebut, beberapa strategi yang dilakukan oleh para pakar kanker untuk penanganan serta pencegahan kanker adalah dengan perubahan gaya hidup, pola makan yang teratur, dan pemberian zat-zat antikanker atau yang biasa dikenal dengan kemoprevensi. Kemoprevensi adalah penggunaan zat-zat alami, biologi,dan sintesis yang akan dimanfaakan untuk mengembalikan, mengurangi, dan bahkan mencegah proses perkembangan atau perubahan sel-sel yang normal menjadi sel-sel ganas (kanker). Metode kemoprevensi merupakan salah satu pencegahan kanker yang paling menjanjikan (Nanda, 2020). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai kemoprevensi adalah tumbuhan bengkal.

Tumbuhan bengkal merupakan salah satu dari 35 species tumbuhan dari genus *Nauclea* (Famili Rubiaceae) yang umunya digunakan dalam pengobatan tradisional (Rahmi et al., 2021). Tumbuhan jenis *Nauclea* umumnya digunakan dalam terapi berbagai penyakit oleh oleh Masyarakat setempat. Ekstrak kulit batang, daun, dan biji dapat dimanfaatkan untuk mengobati penyakit seperti deman, batuk, diare, dan sakit perut (Aisiah et al., 2019). Kayu bengkal umumnya dimanfaatkan oleh penduduk Kalimantan Selatan sebagai produk perawatan kulit, yaitu masker wajah yang memiliki manfaat untuk melindungi kulit dari efek buruk

sinar matahari (Rahmi et al., 2021). Hasil skrining fitokimia tumbuhan *Nauclea subdita* diketahui bahwa kulit batang mengandung senyawa metabolit sekunder dari golongan polifenol, alkaloid, saponin, dan flavonoid yang merupakan senyawa potensial dengan aktivitas antioksidan yang memainkan peran penting dalam mengendalikan penyakit tekanan darah bahkan dapat membantu dalam pengelolaan penyakit kardiovaskular. Isolasi kulit batang bengkal menghasilkan beberapa senyawa antara lain stigmast-4-en-3-on, β-sitosterol, benzamida, *cinnamamide*, angustin, angustidin, nauclefin, Harman, angustolin, dan subditin (Liew et al., 2014). Selain itu, tumbuhan *Nauclea* sp diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid indol monoterpenoid dengan keragaman struktural yang tinggi dan menunjukkan aktivitas biologis yang signifikan seperti antikejang, antiproliteratif, dan vasorelaksan (Liew et al., 2014). Sejauh ini, banyak turunan dari senyawa indol alami dan sintesisnya dimanfaatkan sebagai agen antikanker yang cukup menjanjikan bahkan digunakan sampai fase klinik atau evaluasi klinis, seperti seperti vinkristin, vinblastin, indirubin, indol-3-karbinol, dan harmine menunjukan kualitas dalam pengembangan obat antikanker (Qin et al., 2022).

Aktivitas antikanker dari alkaloid indol pada tumbuhan bengkal adalah melalui apoptosis. Apoptosis merupakan proses kematian sel secara terprogram yang diatur secara genetik (Purwaningsih, 2021). Apoptosis juga diartikan sebagai proses biologis yang berperan dalam menghilangkan kerusakan, infeksi, dan kelebihan sel melalui mekanisme yang dikontrol secara genetik (Fristiohady & Agustina, 2020). Apoptosis dianggap sebagai metode ampuh untuk mencegah kanker (Pfeffer & Singh, 2018), namun biasanya sel-sel kanker menghindari

apoptosis, akibatnya terjadi proliferasi yang berlebihan sehingga dengan induksi pada apoptosis merupakan langkah yang penting untuk mencegah kanker dan terapi kanker (Xie et al., 2015).

Meskipun penelitian mengenai efek antikanker dari ekstrak diklorometana kulit batang bengkal telah dilakukan pada sel kanker LNCaP dan PC-3, penelitian terhadap kanker kolon, terutama pada sel kanker WiDr belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan mekanisme sitotoksik ekstrak dan fraksi kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) melalui evaluasi induksi apoptosis dan penghambatan siklus sel pada kanker kolon WiDr. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi ilmiah landasan bagi para peneliti dalam menemukan dan mengembangkan kemoprevensi baru yang efektif. Penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai penunjang bahan ajar di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan khususnya Program Studi Pendidikan Kimia pada matakuliah Struktur dan Fungsi Biomolekul yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah tersebut, yaitu CPMK 4, menjelaskan tentang kematian sel yang meliputi Apotosis, Autopagi, dan Nekrosis. Hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu pada mata kuliah tersebut bahwa masih terdapat kekurangan pada media pembelajaran untuk menunjang selama perkuliahan sesuai dengan CPMK tersebut serta mahasiswa merasa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi dan berdasarkan pra riset tes gaya belajar pada mahasiswa Pendidikan Kimia angkatan 2022 dan 2023 bahwa dari hasil pra riset tersebut menyatakan gaya belajar mahasiswa pendidikan kimia angkatan 2022 dan 2023 yang berjumlah 81 orang memiliki gaya belajar 48,14 %

visual kinestetik dan audiotori. Berdasarkan pra risert tersebut, peneliti terdorong untuk membuat bahan ajar sebagai implementasi pada penelitian ini dalam bidang pendidikan adalah Video Pembelajaran yang akan disertai dengan video dokumenter peneliti selama penelitian. Pembelajaran dengan memanfaatkan media berupa video dianggap dapat mengurangi permasalahan yang sering dialami peserta didik selama proses pembelajaran seperti pemahaman terhadap materi (Talib et al., 2017). Video adalah media elektronik yang memuat informasi berupa audio dan visual secara bersamaan sehingga menghasilkan suatu tayangan yang menarik dan untuk dilihat. Video dapat dibuat dalam bentuk apapun seperti DVD, VCD bahkan melalui internet misalnya seperti *Youtube,* sehingga mempermudah dalam penggunaannya (Nurfadhillah et al., 2021).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas sitotoksik fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) pada sel kanker kolon WiDr.
2. Bagaimana kemapuan induksi apoptosis fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) pada sel kanker kolon WiDr.
3. Bagaimana desain video pembelajaran tipe kematian sel pada mata kuliah Struktur dan Fungsi Biomolekul.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan aktivitas sitotoksik fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) pada sel kanker kolon WiDr.
2. Untuk menentukan induksi apoptosis fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) pada sel kanker kolon WiDr.
3. Untuk membuat desain video tipe kematian sel pada mata kuliah struktur dan fungsi biomolekul.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi antikanker dari fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal (*Nauclea subdita*) dan kemampuan terhadap apoptosis.
2. Sebagai landasan dalam penemuan dan pengembangan senyawa antikanker baru.
3. Sebagai bahan ajar untuk menunjang selama perkuliahan pada mata kuliah Struktur dan Fungsi Biomolekul yang akan dikembangkan dalam bentuk Video Pembelajaran.

E. Definisi Operasional

Skripsi ini dibuat dengan dasar definisi operasional yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang apa saja yang menjadi batasan bagi peneliti. Adapun batasan-batasan tersebut antara lain:

1. Ekstrak Kulit batang bengkal

Ekstrak merupakan sedian kental yang didapatkan dengan cara mengekstraksi senyawa aktif pada simplisida nabati atau simplisida hewani dengan menggunakan pelarut terpilih (Depkes, 2000). Ekstrak diklorometana kulit batang *Nauclea subdita* diketahui ternyata mengandung alkaloid indol monotepenoid yaitu subditin. Senyawa subdtin merupakan salah satu senyawa yang memiliki kemampuan untuk merusak bahkan membunuh sel-sel, salah satunya melawan sel kanker prostat manusia LNCaP dan PC-3 (Liew et al., 2014). Sampel kulit batang bengkal akan di ekstraksi menggunakan metode maserasi dan pelarut yang digunakan adalah *n*-heksana dan etanol 96% selama 3x72 jam. Ekstrak yang dihasilkan nantinya akan dipekatkan dengan menggunakan *Vaccum rotary evaporator*. Tujuan dari penggunaan *vaccum rotary evaporator* ini untuk menghilangkan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi dengan cara menguapkan pelarut tersebut dengan tekanan suhu rendah.

2. Aktivitas Sitotoksik

Sitotoksik merupakan sifat dari suatu senyawa atau zat yang dianggap dapat merusak sel normal dan juga sel kanker serta digunakan juga untuk menghambat pertumbuhan dari sel malignan (Purwanto et al., 2015). Aktivitas sitotoksik yang dimaksud dalam penelitian ini adalah aktivitas sitotoksik fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal pada sel kanker kolon WiDr dengan menggunakan metode *Microculture Tetrazolium Technique Assay* (MTT).

3. Induksi Apoptosis

Apoptosis merupakan suatu mekanisme yang cukup efisien dalam mengeliminasi suatu sel yang tidak diperlukan atau mungkin berbahaya sehingga organisme didalam tubuh tetap aman. Mekanisme apoptosis ini terjadi apabila sel mengalami kerusakan yang besar, sehingga mekanisme apoptosis ini akan otomatis aktif dan kematian sel akan terprogram melalui digesti enzimatik oleh dirinya sendiri (Nurhayati & Lusiyanti, 2006). Induksi apoptosis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan apoptosis fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal terhadap sel kanker kolon WiDr menggunakan *flow cytometry* dengan metode uji Annexin V-FITC/PI.

4. Sel Kanker Kolon WiDr

Sel kanker merupakan proses terjadinya gangguan pada siklus sel normal yang dimana sel-sel akan mengalami *lost control* atau kehilangan kontrol terhadap pertumbuhan dan pembelahan sel (Nurhayati & Lusiyanti, 2006). Sel kanker kolon WiDr sering digunakan karena sel kanker ini memiliki kelebihan yaitu mudah dikulturkan serta memiliki *doubling time* yang lebih singkat jika dibandingkan dengan kultur sel kanker kolon yang lainnya (Yusnita, 2021). Sel kanker kolom WiDr yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sel kanker kolon WiDr yang diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UGM yang digunakan untuk pengujian aktivitas sitotoksik fraksi DCM pH 3 kulit batang bengkal.

5. Video Pembelajaran

Media video merupakan media yang isinya berupa informasi dalam bentuk suara dan visual (Elihami & Saharuddin, 2018). Media pembelajaran berupa video bertujuan agar selama proses pembelajaran dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik, selain itu juga dapat menunjang bagi para pendidik dalam menyampaikan suatu materi melalui video (Nurwahidah et al., 2021). Video pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah video pembelajaran yang berisi materi tipe kematian sel yang akan digunakan dalam pembelajaran struktur dan fungsi biomolekul dan video dokumenter selama penelitian. Video dokumenter adalah salah satu *genre* video yang mendeskripsikan kehidupan nyata yang berisi materi dasar dan disusun oleh ahlinya dengan keputusan terkait hal yang ingin diceritakan pada *audience* (Ramadhan et al., 2020). Video pembelajaran dan dokumenter akan di edit menggunakan aplikasi CapCut, video berdurasi kurang lebih 10-20 menit.