



## Kandungan Fitokimia Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour. var. *microcarpa*) Sehat dan Berpenyakit CVPD di Desa Catur, Kintamani Menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*)

Steven Thanur, I Gede Putu Wirawan\*, Trisna Agung Phabiola

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana,  
Jln. PB. Sudirman Denpasar Bali 80232, Indonesia

\*Corresponding author: [igpwirawan@unud.ac.id](mailto:igpwirawan@unud.ac.id)

### ABSTRACT

**Phytochemical Content of Healthy and Infected by Citrus Vein Phloem Degeneration Siam Citrus (*Citrus nobilis* Lour. var. *microcarpa*) Peels in Catur Village, Kintamani Using GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*).** Siam citrus (*Citrus nobilis* Lour. var. *microcarpa*) is one of the potential plants because it is widely developed in Bali and its taste is favored by consumers. The productivity of Siam citrus plants in Indonesia is still inadequate because it is often infected by Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) caused by the *Literobacter* bacteria. The purpose of this study is to determine the difference content of phytochemical compounds of Healthy Siam citrus and Infected by Citrus Vein Phloem Degeneration citrus peel extract and the use of phytochemical compounds contained. Phytochemical analysis was performed with Gas Chromatography- Mass Spectrometry (GC-MS). The GC-MS analysis result showed that there was difference phytochemical compounds of Healthy Siam citrus and Infected by Citrus Vein Phloem Degeneration citrus peel extract. Healthy Siam citrus peel contain compounds such as Limonene, Cholestan-3-ol, 4',5,7,8-Tetramethoxyflavone, Beta-Elementene, 5-Hydroxymethylfurfural, Octanal, Humulene, Noanal, Decanal, Perillartine, Citronellal, and Carveol. While the siam citrus peel infected by Citrus Vein Phloem Degeneration contains compounds such as Glycerin, 1,2- Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl), Benzoic Acid, Benzofuran, 2,3-dihydro-, 3,4-Altrosan, 2-Propenoic acid, 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl), 5- Desmethysinensetin, Ferullic Acid, Furan, Itaconic Anhydride, Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)-, L-Carvone, n-Hexadecanoic acid. The presence of differences in secondary metabolites is caused by plants when exposed to biotic stress or disease, plants will produce more phytochemicals that used for mechanical defense of plant in nature.

---

**Keywords:** *Citrus nobilis* Lour., CVPD, GC-MS, Phytochemical

### PENDAHULUAN

Jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) merupakan salah satu jeruk yang banyak dikembangkan di Bali karena rasanya yang disukai oleh konsumen. Bangli merupakan

salah satu kabupaten yang menjadi sentra produksi komoditas jeruk di Pulau Bali. Dari seluruh kecamatan di Bangli, Kintamani merupakan kabupaten yang memiliki kontribusi tertinggi dalam produksi komoditas jeruk di Kabupaten Bangli dengan

total produksi jeruk pada tahun 2015 sebesar 99.353 ton. Sebagian besar jeruk yang dihasilkan adalah jeruk siam. CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*) adalah penyakit yang paling penting dan penyebab utama kehilangan hasil di 4.444 kebun jeruk di hampir semua negara, terutama di Asia dan Afrika Jagoeuix *et al.*, (1997). Studi histologis dan anatomi menunjukkan bahwa tulang daun tanaman jeruk yang sakit menunjukkan kerusakan floem. Jaringan floem tanaman yang sakit mengandung sel nekrotik yang rusak. Dalam Penelitian dilakukan oleh Meitayani *et al.*, (2019) dengan hasil pengamatan gejala di berbagai sentra penanaman jeruk di Bali. Desa Catur memiliki persentase tanaman jeruk yang terkena CVPD sebanyak 48% dengan intensitas terinfeksi CVPD sebesar 7,80%. Senyawa metabolit dapat diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa yang diinginkan menggunakan pelarut yang sesuai. Kulit dan daun jeruk siam diketahui mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder, termasuk flavonoid, fenol, steroid, dan terpenoid. Kandungan senyawa dalam kulit jeruk siam di dalamnya perlu lebih banyak pencarian ulang dan eksplorasi mendalam. Hal ini mengingat pemanfaatan tanaman jeruk siam hanya sebatas kepentingan kuliner sehingga nilai tambahnya belum terlihat. Dengan melakukan uji fitokimia pada ekstraksi jeruk siam yang sehat dan yang terkena penyakit CVPD pada GC-MS, diharapkan akan mendapatkan kelompok komponen senyawa yang terkandung dan nilai manfaat yang tinggi dari ekstrak kulit tanaman jeruk siam.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari Oktober hingga Desember 2022, terdiri atas tiga tahapan yaitu persiapan sampel, Ekstraksi dan Analisis GC-MS (*Gas Chromatography-Mass*

*Spectrometry*). Sampel buah jeruk siam sehat dan berpenyakit CVPD diambil dari Kebun Jeruk di Desa Catur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali. Sampel buah diambil dari satu hamparan kebun namun tidak bersampingan ataupun masih dalam satu baris karena kemungkinan untuk berpenyakit CVPD masih tinggi. Pengambilan jeruk siam sehat berjarak 30 meter dari jeruk berpenyakit CVPD pada baris dan kolom yang berbeda namun masih dalam 100m<sup>2</sup> lahan yang sama.

Alat dan bahan yang digunakan terdiri atas toples, blender, timbangan digital, labu erlenmayer, tabung reaksi, gelas beaker, kertas saring, pipet tetes, rotary evaporator, batang pengaduk, pisau, corong, tissue, plastik, seperangkat alat GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*), simplia kulit jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour. var. *microcarpa*) yang sehat dan yang terserang penyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*), etanol 96% yang akan digunakan untuk ekstraksi, etanol 70% yang digunakan untuk sterilisasi, dan akuades.

Umur sampel jeruk siam yang diambil haruslah sama agar tidak terjadi deviasi ataupun penyimpangan data disebabkan oleh faktor-faktor lain yang berubah karena adanya perbedaan umur pada sampel. Umur tanaman jeruk siam yang diambil keduanya berumur 8 tahun.

Faktor lainnya yang harus diperhatikan yaitu deteksi gejala visual CVPD secara morfologi pada tanaman jeruk siam tersebut pada bagian-bagian tertentu seperti daun, dan buah seperti prosedur yang telah dilakukan oleh Meitayani *et al.*, (2014) untuk memastikan jeruk yang sehat dan jeruk yang sudah terserang oleh penyakit CVPD. Bagian daun dari tanaman jeruk berpenyakit CVPD terdapat bercak-bercak kekuningan (*blotching/mottle*) yang tidak teratur atau berupa klorosis pada daun. Selain itu, buah yang berpenyakit CVPD memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan jeruk siam yang sehat.

Kulit buah jeruk siam yang digunakan adalah kulit buah jeruk siam yang sudah matang dan berwarna hijau kekuningan. Kulit buah jeruk siam dicuci hingga bersih. Selanjutnya, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa paparan sinar matahari selama 5 hari, kemudian sampel diblender kemudian sampel siap untuk diekstraksi (Dirjen POM, 1987).

Sebanyak 100 gram serbuk kering kulit buah jeruk siam sehat dan berpenyakit CVPD hasil blender diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1 liter menggunakan metode maserasi dengan perbandingan simplisia dan pelarut 1:10. Masing-masing serbuk jeruk siam direndam dengan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam menggunakan wadah kaca dan sesekali dilakukan pengadukan selama 10 menit agar senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia homogen. Hasil maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring dan corong sehingga dihasilkan ampas dan maserat, Maserat yang diperoleh dari 2 kali pengulangan, kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 35 °C dengan kecepatan perputaran 128 rpm hingga diperoleh ekstrak kental berupa pasta (Putranti, 2013). Masing-masing ekstrak kental etanol kulit jeruk siam yang diperoleh dari maserasi pertama hingga kedua digabung ke dalam tempat sampel dan siap untuk diuji fitokimia dengan analisis GC\_MS.

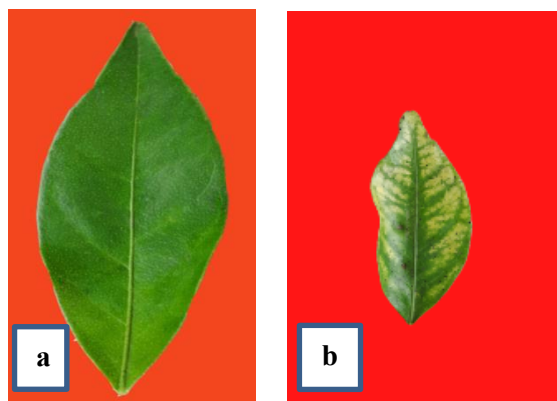
Ekstrak kental yang diperoleh dari masing-masing tanaman kemudian dianalisis dengan GC-MS. Proses GC-MS dilakukan di Laboratorium Forensik Polres Denpasar. Langkah pertama adalah memanaskan mesin GC-MS selama 2 jam. Kolom yang digunakan adalah HP-5MS UI 30m, 0.25mm, 0.25m. Kondisi awal suhu injektor adalah 70 °C dan waktu pengambilan sampel adalah 1 menit. Ambil masing-masing 1 µL ekstrak pekat dan encerkan 10 kali, kemudian disentrifugasi pada 3000 rpm selama 3 menit. Sampel yang telah disentrifugasi ditarik hingga 1 µL ke dalam injektor menggunakan pengering

sampel, kemudian dianalisis dengan GC-MS dan diamati grafik yang dihasilkan. Kromatogram MS dan hasil analisis komponen kemudian dianalisis dengan studi pustaka. (Puspita et al., 2020)

Hasil dari kromatogram tersebut akan memunculkan tiga nama senyawa teratas yang dapat diidentifikasi oleh *database* yang tersedia. Pada tabel hasil kromatogram terdapat beberapa istilah “RT” atau *Retention Time* yang menjelaskan pada waktu keberapa peak molekul yang bersangkutan muncul. “*area*” menunjukkan luasan dalam presentase yang dimiliki oleh senyawa yang teridentifikasi yang apabila semua presentase dijumlah menghasilkan jumlah 100%. “*qual*” atau quality merupakan besaran dari kemiripan senyawa yang teridentifikasi dengan senyawa yang ada pada *database*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi varietas jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) yang sehat memiliki morfologi dengan daun yang berwarna hijau tua pada bagian atas dan hijau muda pada bagian bawahnya. Panjang daun 5.6 cm dan lebarnya 3 cm, bentuk daun berbentuk bulat telur, dengan pangkal daun yang tumpul dan ujungnya meruncing dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan pada varietas jeruk siam yang berpenyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*) memiliki gejala menguning pada daun (klorosis), warna tulang daun menjadi hijau tua, daun lebih tebal, kaku, ukurannya lebih kecil dan sebagian tajuk daun kerdil. Seperti pada Gambar 2. Buah jeruk siam berbentuk bulat dan memiliki warna hijau kekuningan serta memiliki kulit yang tipis dan mudah untuk dikupas serta memiliki ukuran buah sedang dengan diameter rata-rata 7,5cm dan panjangnya 7,1 cm. Sedangkan pada buah yang berpenyakit CVPD memiliki bentuk oval berwarna hijau tua, memiliki kulit yang keras dan susah dikupas serta memiliki ukuran kecil dengan diameter 4-5 cm dan panjangnya 5-5,5cm.



Gambar 1. a. Daun Jeruk Siam Sehat, b. Daun Jeruk Siam bergejala CVPD



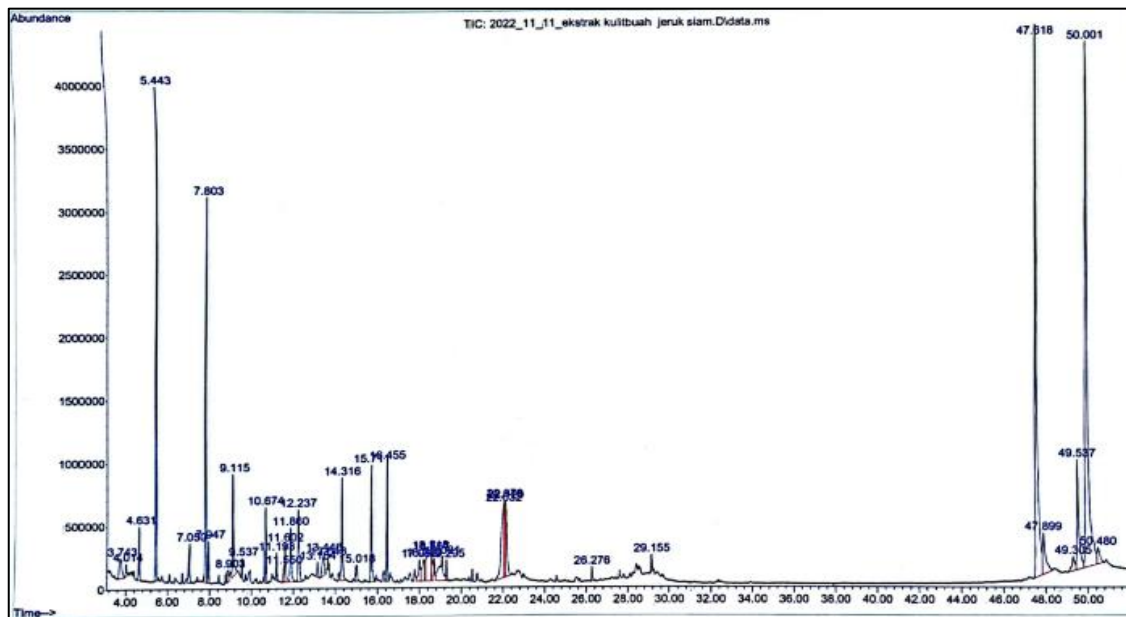
Gambar 2. a. Buah Jeruk Siam Sehat, b. Buah Jeruk Siam bergejala CVPD

Kedua ekstrak kulit jeruk siam memiliki perbedaan senyawa metabolit sekunder. Ada 12 senyawa yang hanya terkandung oleh ekstrak kulit jeruk siam yang sehat dapat dilihat pada Tabel 3. seperti: Limonene dengan AUC 8.34%, Cholestan-3-ol memiliki AUC 3.73%, 4',5,7,8-Tetramethoxyflavone dengan AUC 2.29%, Beta Elemene dengan AUC 1.87%, 5-hydroxymethylfurfural, Oktanal dengan AUC 0.96%, Humulene dengan AUC 0.72%, Noanal dengan AUC 0.72%, Decanal dengan AUC 0.45%, Perillartine dengan AUC 0.31%, Citronellal dengan AUC 0.28% dan Carveol dengan AUC 0,27%. Sedangkan ada 13 senyawa yang hanya dimiliki ekstrak kulit jeruk siam sakit CVPD, yaitu: 1,2-

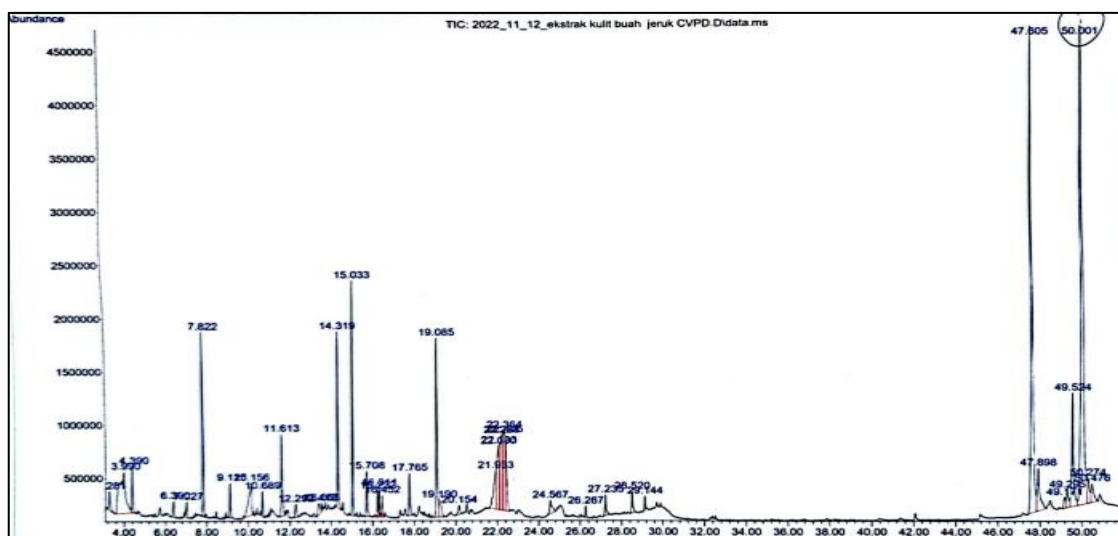
Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl) dengan AUC 4.07%, Asam benzoat dengan AUC 2.12%, Benzofuran, 2,3-dihydro- dengan AUC 1.95%, 3,4-Altrosan dengan AUC 0.91%, 2-Asam propenoat, 3-(4-hidroksi-3-metoksifenil) 5-Desmethylinensetin dengan AUC 0.83%, 2-Asam propenoat, 3-(4-hidroksi-3-metoksifenil) dengan AUC 0,57%, Asam Ferulic dengan AUC 0.57%, Furan dengan AUC 0,56%, Anhidrida Itaconic dengan AUC 0.56%, Sikloheksana, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)- dengan AUC 0.41% dan L-Carvone dengan AUC 0,40%. dan asam n-Hexadecanoic dengan AUC 0,23%. Senyawa fitokimia mempengaruhi tanaman tercekam dalam hal ini yaitu penyakit CVPD

yang menyerang tanaman jeruk siam. Hal ini dibuktikan dalam hasil GC-MS ekstrak kulit jeruk siam sakit CVPD memiliki peningkatan senyawa metabolit sekunder dengan 21 senyawa berkualitas  $\geq 90$  dibandingkan ekstrak kulit jeruk siam sehat yang hanya mengandung 20 senyawa dengan kualitas  $\geq 90$  dapat dilihat pada Tabel 2. Peningkatan metabolit sekunder dapat terjadi karena pada saat tanaman berinteraksi dengan patogen, hama atau tekanan biotik dan abiotik, tanaman akan mengaktifkan berbagai mekanisme pertahanan, termasuk induksi biosintesis metabolit sekunder. Menurut (Lignin *et al.* 2009), peningkatan metabolit sekunder tanaman juga terjadi karena infeksi *Phakospora pachyrizi*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi akumulasi

peningkatan isoflavonoid genistein dan daidzein pada hampir semua daun kedelai setelah terinfeksi *P. Pachyrizi*. Ini membuktikan bahwa tanaman dapat merangsang peningkatan metabolit sekunder sebagai reaksi mekanisme pertahanan ketika terinfeksi oleh patogen. Ekstrak kulit jeruk berpenyakit CVPD mengandung kelompok senyawa terbesar yang digunakan sebagai anti-inflamasi ini membuktikan bahwa ketika terinfeksi oleh penyakit CVPD itu akan meningkatkan senyawa yang dapat membantu menghambat proses inflamasi. Ini adalah bentuk reaksi tanaman ketika tercekam, maka tanaman mengaktifkan lebih banyak metabolit sekunder untuk mempertahankan diri.



Gambar 3. Kromatogram ekstrak etanol kulit jeruk siam sehat



Gambar 4. Kromatogram Ekstrak etanol kulit jeruk siam berpenyakit CVPD

Tabel 1. Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol Kulit jeruk siam dari hasil GC-MS

No	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Rf (menit)	AUC (%)	Kegunaan Senyawa
1	Nobiletin	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>8</sub>	50.001	22.87	Sebagai antioksidan dan antikanker. (Khintan <i>et al.</i> , 2022)
2	Tangeretin	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub>	47.618	18.76	Menghambat invasi dan metasis pada sel HL 60 (kanker darah), bersifat antiproliferative pada sel kanker skuamosa (Pan <i>et al.</i> , 2002)
3	D-Limonene	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	5.443	8.34	Berfungsi melancarkan peredaran darah, meredakan radang tenggorokan dan batuk, serta menghambat sel kanker. (Kartika <i>et al.</i> , 2020)
4	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	7.803	6.53	Sebagai anticemas (relaksasi) (Dewi, 2011)
5	Artemetin	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>8</sub>	49.537	3.73	Sebagai antioksidan dan apoptosis
6	Cholestan-3-ol	C <sub>27</sub> H <sub>48</sub> O	49.537	3.73	Sebagai antimikroba, antiinflamasi, antikanker, antiasma, antiarthritis. (Thanga <i>et al.</i> , 2012)
7	4',5,7,8-Tetramethoxyflavone	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> O <sub>6</sub>	47.899	2.29	Sebagai antimikroba dan dapat berperan sebagai antioksidan (PubChem, 2021)
8	Benzaldehyde, 4-hydroxy	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	15.711	2.15	Berperan dalam matabolit urin manusia dan juga matabolit tanaman. (PubChem, 2021)

No	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Rf (menit)	AUC (%)	Kegunaan Senyawa
9	4H-Pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	9.115	2.09	Sebagai antioksidan (J. Agric. Food Chem. 2012)
10	p-Vinylguaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	14.316	2.04	Sebagai feromon, agen penyedap dan berperan dalam metabolisme tumbuhan. (PubChem, 2021)
11	Beta-Elemene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	16.455	1.87	Digunakan untuk mengobati berbagai tumor, termasuk kanker paru-paru, hati, otak, payudara, ovarium, lambung dan prostat (Zhai B <i>et al.</i> , 2018)
12	5-Hydroxymethylfurfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	11.860	1.37	bahan penyedap alami makanan dan minuman beralkohol dan indikator perlakuan panas berlebih pada banyak produk makanan
13	Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	10.674	1.29	sebagai parfum dan pengusir serangga antiseptik, antiinflamasi dan antijamur. agen flotasi logam (Wijayati <i>et al.</i> , 2013; Yadav <i>et al.</i> , 2009; Vanessa <i>et al.</i> , 2019; Salvador <i>et al.</i> , 2020)
14	Octanal	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	4.631	0.96	Bahan produk minyak esensial dan parfum
15	Humulene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	17.995	0.72	Sebagai antiinflamasi (Fernandes <i>et al.</i> , 2007)
16	Noanal	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	7.947	0.72	Berperan dalam metabolisme manusia dan tumbuhan. (PubChem, 2021)
17	Decanal	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	11.193	0.45	Sebagai agen antijamur, bahan baku parume dan berperan dalam metabolisme tanaman. (PubChem, 2021)
18	Perillartine	C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> NO	13.154	0.31	Sebagai alternatif pemanis (PubChem, 2021)
19	Citronellal	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	9.537	0.28	Sebagai pengusir nyamuk dan antijamur. Bahan parfum, kosmetik, lilin dan sabun. (PubChem, 2021)
20	Carveol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	11.550	0.27	Sebagai pengharum dalam kosmetik dan penambah rasa pada makanan (PubChem, 2021)

Keterangan:

- Rf (waktu retensi) : waktu yang diperlukan senyawa mulai dari diinjeksikan sampai dideteksi oleh detektor
- AUC (*Area Under Curve*) : kelimpahan senyawa dalam sampel

Tabel 2. Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol Kulit jeruk siam berpenyakit CVPD dari hasil GC-MS

No	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Rf (menit)	AUC (%)	Kegunaan Senyawa
1	Nobiletin	C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>8</sub>	50.001	23.20	Sebagai antioksidan dan antikanker, antiinflamasi (Silalahi, K.P., <i>et al.</i> , 2022)
2	Tangeretin	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub>	47.605	16.67	Sebagai Antikanker (Pan et al., 2002)
3	1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	15.033	4.07	Sebagai agen penambah rasa makanan (Pubchem, 2021)
4	Artemetin	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> O <sub>8</sub>	49.524	3.93	Sebagai agen antioksidan dan antikanker (PubChem, 2021)
5	Linalool	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	7.882	3.71	Sebagai anticemas (relaksasi) (Dewi, 2011)
6	p-Vinylguaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	14.319	3.28	Sebagai feromon, agen penambah rasa makanan dan berperan dalam metabolit tumbuhan. (PubChem, 2021)
7	Benzoic Acid	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	10.156	2.12	Digunakan senagai antibakteri dan antifungal dan juga sebagai penyedap makanan, bahan baku kosmetik dan bahan obat-obatan. (Youngji, <i>et al.</i> , 2022)
8	Benzofuran, 2,3-dihydro-	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	11.613	1.95	Analgesik, antiinflamasi (PubChem, 2021)
9	Benzaldehyde, 4-hydroxy	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	15.708	0.98	Berperan sebagai penolak serangga. Berperan dalam matabolit urin manusia dan juga metabolit tanaman. (PubChem, 2021)
10	3,4- Altrosan	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	19.190	0.91	Sebagai antibakteri dan fungisida (PubChem, 2021)
11	5- Desmethylinensetin	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> O <sub>7</sub>	49.295	0.83	Sebagai antikanker teutama pada kanker payudara (PubChem,2021)
12	4H-Pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	9.125	0.67	Sebagai antioksidan (J. Agric. Food Chem. 2012)
13	2-Propenoic acid, 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	27.235	0.57	Sebagai antikanker payudara (PubChem,2021)
14	Ferulic Acid	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	27.235	0.57	Sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, antialergi, antikarsinogenik, antitrombotikm meningkatkan viabilitas sperma, antivirus (Kumar N et al., 2014)
15	Glycerin	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	3.990	0.56	Sebagai antibakteri, antifungal, bahan obat kulit, obat konstipasi



No	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Rf (menit)	AUC (%)	Kegunaan Senyawa
16	Furan	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O	3.281	0.56	dan agen pemanis (PubChem, 2021) bahan produksi resin dan pernis. insektisida. antibakteri, antiinflamasi antifungal, antitumor. (PubChem, 2021)
17	Itaconic anhydride	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	3.281	0.56	Berperan dalam metabolit tanaman (PubChem, 2021)
18	Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	10.689	0.47	Sebagai parfum dan pengusir serangga. antiseptik, antiinflamasi dan antijamur, agen flotasi logam (Wijayati <i>et al.</i> , 2013; Yadav <i>et al.</i> , 2009; Vanessa <i>et al.</i> , 2019; Salvador <i>et al.</i> , 2020)
19	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)-	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	16.452	0.41	Antitumor, Antibakteri, antiinflamasi, obat analgesik dan fungisida (PubChem, 2021)
20	L-Carvone	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	12.292	0.40	Sebagai antibakteri, anti parasit, antioksidan, antiinflamasi dan antikanker, insektisida dan fungisida. (Bouyahya <i>et al.</i> , 2021)
21	n-Hexadecanoic acid	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	29.144	0.23	Sebagai nematisida, anti inflamasi, penambah rasa makanan, surfaktan, antioksidan. (PubChem, 2021)

Keterangan:

-Rf (waktu retensi) : waktu yang diperlukan senyawa mulai dari diinjeksikan sampai dideteksi oleh detektor

- AUC (Area Under Curve) : kelimpahan senyawa dalam sampel

Tabel 3. Kandungan senyawa ekstrak etanol Kulit Jeruk Siam Sehat dan berpenyakit CVPD

No	Perbedaan senyawa fitokimia ekstrak kulit jeruk siam		Persamaan fitokimia ekstrak kulit jeruk siam Sehat dan CVPD
	Sehat	CVPD	
1	D- Limonene	Glycerin	Nobiletin
2	Cholestan-3-ol	1,2- Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)	Tangeritin
3	4',5,7,8 Tetramethoxyflavone	Benzoic Acid	Linalool
4	Beta Elemene	Benzofuran, 2,3-dihydro-	p-Vinylguaicol
5	5-Hydroxyfurfural	3,4-Altrosan	Benzaldehyde, 4-Hydroxy
6	Octanal	5-Desmethylsinensetin	4H-Pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl

No	Perbedaan senyawa fitokimia ekstrak kulit jeruk siam		Persamaan fitokimia ekstrak kulit jeruk siam Sehat dan CVPD
	Sehat	CVPD	
7	Humulene	2-Propenoic acid, 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)	Tepineol
8	Noanal	Ferulic Acid	Artemetin
9	Decanal	Furan	
10	Perillartine	Itaconic Anhydride	
11	Citronellal	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)-	
12	Carveol	L-Carvone	
13		n-Hexadecanoic acid	
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

## SIMPULAN

Hasil uji GC-MS ekstrak kulit jeruk siam sehat dan berpenyakit CVPD memiliki 8 senyawa fitokimia yang sama antara lain: *Nobiletin*, *Tangeretin*, *Linalool*, *p-Vinylguaicol*, *Benzaldehyde*, *4-Hydroxy*, *Terpineol*, *4H-Pyran-4-one-2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl*, *Artemetin*. Hasil uji GC MS ekstrak kulit jeruk siam sehat memiliki 12 metabolit sekunder dengan *quality*  $\geq 90$  antara lain: *Limonene*, *Cholestan-3-ol*, *4',5,7,8 Tetramethoxyflavone*, *Beta Elemene*, *5-Hydroxyfurfural*, *Octanal*, *Humulene*, *Noanal*, *Decanal*, *Perillartine*, *Citronellal*, *Carveol*. Hasil uji GC-MS ekstrak kulit jeruk siam berpenyakit CVPD terdapat 13 senyawa metabolit sekunder dengan *quality*  $\geq 90$  yaitu: *Glycerin*, *1,2-Cyclohexanediol*, *1-methyl-4-(1-methylethenyl)*, *Benzoic Acid*, *Benzofuran*, *2,3-dihydro-*, *3,4-Altrosan*, *5-Desmethylsinensetin*, *2-Propenoic acid*, *3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)*, *Ferulic Acid*, *Furan*, *Itaconic Anhydride*, *Cyclohexane*, *1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)-*, *L-Carvone*, *n-Hexadecanoic acid*. Didapat perbedaan senyawa dari hasil GC-MS ekstrak kulit jeruk siam sehat dan berpenyakit CVPD disebabkan oleh kedua jeruk siam memproduksi metabolit sekunder

mempertahankan diri. Jeruk siam sehat memproduksi metabolit sekunder untuk mempertahankan diri dari cekaman biotik/penyakit selain dari CVPD sedangkan, jeruk siam berpenyakit CVPD mensintesis senyawa metabolit sekunder yang sifatnya mempertahankan diri dari penyakit CVPD.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhuana. 2021. Studi Komparasi Jenis Pelarut Ekstraksi Terhadap Kandungan Fitokimia Daun Tanaman Kubis Ungu. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar.
- Badan Pusat Statistik. 2021. "Produksi jeruk di Bali tahun 2019-2021" diakses dari bali.bps.go.id. diakses pada 16 Agustus 2022
- [Balitjestro] Badan Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. 2014. Tips Memilih Varietas Sebelum Menanam Jeruk. <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/tips-memilih-varietas-sebelum-menanam-jeruk/> diakses pada 15 Agustus 2022
- Bouyahya, A.; Mechchate, H.; Benali, T.; Ghchime, R.; Charfi, S.; Balahbib, A.; Burkov, P.; Shariati, A. M.; Lorenzo, J. M.; El Omari, N. Health Benefits and Pharmacological Properties of Carvone. *Biomolecules*. 2021, 11 (12),

1803. DOI: 10.3390/biom11121803
- Callahan, FE; Johnie N. Jenkins; Roy G. Creech; Gary W. Lawrence. 1997. Integrated Pest Management Research Unit. Crop Science Research Laboratory, Missisipi State.
- Departemen Kesehatan RI. 2014. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 5. Jakarta: Depkes RI, p441-448.
- Departemen Pertanian. 2012. Kajian Umum Mengenai Jeruk. Available at: [http://ditlin.hortikultura.go.id/jeruk\\_cvpd/jeruk01.html](http://ditlin.hortikultura.go.id/jeruk_cvpd/jeruk01.html) Diakses pada 6 Agustus 2022
- Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan makanan 1987. Analisis Obat tradisional. Jilid 1. Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Garnier M., Bove J.M., 1990. Distribution of the huanglongbing (greening) litobacter species in fifteen African and Asian countries. *Proceedings of 13<sup>th</sup> Conference IOCV, IOCV, Riverside* 1990, 388-391
- Kumar N, Pruthi V. Potential applications of ferulic acid from natural sources. *Biotechnol Rep (Amst)*. 2014 Sep 16;4:86-93. doi: 10.1016/j.btre.2014.09.002. PMID: 28626667; PMCID: PMC5466124.
- Lygin Anatoly V., Li Suxian, Vittal Ramya, holm Jack M., Hartman Glen L., and Lozovaya Vera V. 2009. The importance of phenolic metabolism to limit the growth of *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology* 99(12): 1412-1420
- Mohammad, M. K. T, Md.MM, Raunak, J, Artho. B, A.K.M.A Hoque. 2021. Identification of citrus greening based on visual symptoms; A grower's diagnostic toolkit. *Journal of Heliyon*. Vol 8
- Meitayani, Ni Putu Swari ; Adiartayasa, Wayan; Wijaya, I Nyoman. Deteksi Penyakit Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) dengan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) pada Tanaman Jeruk di Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, [S.l.], may 2014. ISSN 2301-6515. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/8689>. Date accessed: 28 sep. 2022.
- Najwa A. 2022. Analisis Fitokimia Ekstrak Daun Tanaman Kemangi *Ocimum basilicum* L. dan *Ocimum citriodorum* Lour Secara GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry) Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Nakashima, K., M. Prommintara, Y. Ohtsu, T.Kano, J. Imada and M. Koizumi. 1996. Detection of 16 A rDNA of Thai isolates of bacterium like organism associated with greening disease of citrus. *JIRCAS J.* 3:1-8.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 72344, Nobiletin. Retrieved January 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nobiletin>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 332, 2-Methoxy-4-vinylphenol. Retrieved January 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Methoxy-4-vinylphenol>.
- Wirawan, I G.P. 2003. Mekanisme Infeksi Penyakit CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration) pada Tanaman Jeruk. Bahan Kuliah Program Pscasarjana, Program Studi Bioteknologi Pertanian. Denpasar: Universitas Udayana
- Youngji Jung, Shinai Choi, Keum-Soon Oh, Namkyu Sun. (2022) Exposure assessment of benzoic acid from processed foods in South Korea. *Food Additives & Contaminants: Part A* 39:1, pages 14-23