

**ANALISIS KANDUNGAN SULFORAFAN PADA FASE KECAMBAH BEBERAPA  
JENIS BROKOLI DALAM MEDIA MS YANG DIBERIKAN  
NAA DAN BAP SECARA IN VITRO**

**ANALYSIS OF SULFORAPHAN CONTENT IN SPROUT PHASE OF SEVERAL TYPES  
OF BROCOLI IN MS MEDIA TESTED WITH NAA AND BAP BY IN VITRO**

**Edy F. Lengkong<sup>(\*)</sup>, Wenny Tilaar<sup>(\*)</sup>, Arthur Pinaria<sup>(\*)</sup>**

<sup>(\*)</sup> Dosen Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado

\*Penulis untuk korespondensi: fredylengkong.fl@gmail.com

---

Naskah diterima melalui Website Jurnal Ilmiah <a href="mailto:agrisosioekonomi@unsrat.ac.id">agrisosioekonomi@unsrat.ac.id</a>	: 25 Januari 2022
Disetujui diterbitkan	: 28 Januari 2022

---

**ABSTRACT**

*This study aims to: (1) determine the content of sulforaphane in several types of broccoli sprouts. (2) Knowing the difference in sulforaphane content in the combination of NAA, BAP and types of broccoli grown on MS media; (3) knowing the difference in sulforaphane content in the combination of NAA and types of broccoli sprouts grown on MS media; (4) knowing the difference in sulforaphane content in the combination of BAP and the type of broccoli sprouts grown on MS media. This study used a completely randomized design (CRD) arranged in a factorial manner, namely factor A: NAA 0, 0,5, and 1 ppm. B: BAP 0, 1, 2 ppm and C : 2 Types of Broccoli. The variables observed were: germination time, germination weight, and sulforaphane content. The data were analyzed by analysis of variance and continued with the 5% BNT test. The results showed that germination time began to appear on day 3 and all seeds germinated. Sprout weight varied greatly, and the combination of treatments N1, B0 and BR2 gave the highest average weight and calculated concentration (ENT) of sulforaphane, followed by treatments N0B2BR2 and N0,5B0BR1.*

*Key Words: Sulforaphan; Sprout Phase; Broccoli*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kandungan sulforafan pada beberapa jenis kecambah brokoli. (2) Mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi NAA, BAP dan jenis brokoli yang ditumbuhkan pada media MS; (3) mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi NAA dan jenis kecambah brokoli yang ditumbuhkan pada media MS; (4) mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi BAP dan jenis kecambah brokoli yang ditumbuhkan pada media MS. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang diatur secara factorial, yaitu factor A: NAA 0, 0,5, dan 1 ppm. B: BAP 0, 1, 2 ppm dan C: 2 Jenis Brokoli. Adapun variabel yang diamati yaitu: waktu berkecambah, berat kecambah, dan kandungan sulforafan, data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan waktu berkecambah mulai terlihat di hari ke 3 dan semua benih berkecambah. Berat kecambah sangat bervariasi, dan kombinasi perlakuan N1, B0 dan BR2 memberikan nilai berat rata-rata dan konsentrasi terhitung (THT) sulforafan tertinggi, diikuti perlakuan N0B2BR2 dan N0,5B0BR1.

**Kata Kunci:** Sulforafan; Fase Kecambah; Brokoli

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

*Brassicaceae* adalah tanaman sayuran yang termasuk dalam suku kubis-kubisan. Jenis sayuran kubis cukup populer sebagai bahan pangan. Brokoli paling mirip dengan kembang kol, namun brokoli berwarna hijau, sedangkan kembang kol berwarna putih. Brokoli merupakan tanaman yang hidup pada habitat yang beruaca dingin (Anonymous. 2009). Selanjutnya kol atau kubis serta petsai hanya dikonsumsi daunnya. Tanaman-tanaman tersebut merupakan tanaman endemik dimana hanya terdapat pada tempat-tempat tertentu dan dapat beradaptasi di beberapa tempat di Indonesia. Selain mengandung gizi, tanaman brokoli, kembang kol, kubis dan petsai mengandung suatu senyawa yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Sayuran jenis kubis-kubisan disebutkan paling kaya zat antioksidan, baik dalam hal jumlah maupun jenisnya. Senyawa antioksidan yang penting tersimpan dalam jenis kubis adalah sulforafan. Selain itu, sayuran ini mengandung betakaroten, kuersetin, glutathione. Brokoli, kembang kol atau kubis bunga putih, kol, dan petsai terutama amat penting bagi wanita, karena mampu membuang kelebihan estrogen berbahaya yang berpotensi membangkitkan kanker. Bagi penderita kencing manis (*diabetes mellitus*), sayuran tersebut membantu meredakan melonjaknya kadar gula darah, karena sayuran tersebut sangat kaya mikromineral kromium. Untuk itu, makanan penderita diabetes disarankan lebih sering memanfaatkan sayuran kelompok kubis-kubisan, terutama brokoli (Apriadi, 2008).

Berbagai kalangan menamakan sayuran kubis sebagai *superfood*. Banyak riset yang menunjukkan betapa makanan alami ini kaya akan zat-zat yang berfaedah bagi kesehatan. Sebuah penelitian terbaru di Inggris mengindikasikan brokoli dan juga jenis kubis lainnya memiliki zat penting yang mampu memperbaiki dan mengembalikan fungsi pembuluh darah yang rusak akibat diabetes. Zat yang bernama sulforafan pada tanaman ini, memiliki peran besar dalam memulihkan kembali pembuluh darah. Sulforafan mampu merangsang produksi enzim-enzim yang dapat melindungi pembuluh darah dan menurunkan molekul-molekul yang menyebabkan kerusakan sel-sel secara signifikan. Sayuran jenis *Brassicaceae* seperti brokoli sebelumnya memang berkaitan dengan rendahnya risiko serangan jantung dan stroke (Keck dan Finley, 2004).

Sayuran *Brassicaceae* ini mengandung lemak, protein, karbohidrat, serat, air, zat besi, kalsium, mineral, dan bermacam vitamin (A, C, E, riboflamin, nikotinamide). Sayuran tersebut mengandung sulforafan, yaitu suatu senyawa pencegah penyakit kanker. Sehingga brokoli dan sayuran kubis lainnya dikelompokkan sebagai tanaman obat (Jeffery dan Araya, (2009). Brokoli dan jenis kubis berkhasiat mempercepat penyembuhan penyakit serta mencegah dan menghambat perkembangan sel-sel kanker di dalam tubuh, terutama penyakit kanker yang berkaitan dengan hormon, seperti kanker payudara pada wanita dan kanker prostat yang mengancam pria. Ini terbukti melalui penelitian yang dilakukan tim epidemiologi dari Harvard University. Tanaman ini sangat baik dikonsumsi penderita kencing manis. Kandungan chromium dan seratnya dapat mengatur kadar gula darah. Brokoli dan jenis kubis lainnya memperkuat sel-sel tulang. Apabila dikonsumsi sejak muda, mencegah penyakit pengeroposan tulang (*osteoporosis*) di usia tua. *Brassicaceae* berkhasiat pula menghadang penyakit kulit seperti abses atau bisul (Dalimartha, 2005) dan (Jeffery dan Araya, 2009).

Melihat manfaat tanaman sayuran tersebut maka perlu untuk diteliti pada fase pertumbuhan mana dan jenis kubis mana yang memiliki kandungan sulforafan yang tertinggi secara *in vitro*.

### Rumusan Masalah

Dari uraian pada bagian sebelumnya, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa kandungan sulforafan pada kecambah dari jenis-jenis brokoli.
2. Berapa kandungan sulforafan pada kecambah yang ditumbuhkan pada media MS yang diberikan NAA.
3. Berapa kandungan sulforafan pada kecambah yang ditumbuhkan pada media MS yang diberi BAP.
4. Berapa kandungan sulforafan pada kecambah yang ditumbuhkan pada media MS yang diberikan NAA dan BAP,

### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kecambah beberapa jenis Brokoli.

2. Untuk mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi NAA ; BAP dan Jenis Kecambah Brokoli yang ditumbuhkan pada media MS.
3. Untuk mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi NAA dan Jenis Kecambah Brokoli yang ditumbuhkan pada media MS.
4. Untuk mengetahui perbedaan kandungan sulforafan pada kombinasi BAP dan Jenis Kecambah Brokoli yang ditumbuhkan pada media MS.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah Melalui penelitian tersebut banyak masyarakat mengetahui tentang kandungan sulforafan yang tertinggi baik dari fase tumbuh kecambah brokoli.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Unsrat dan Laboratorium Jurusan Teknik kimia Politeknik Negeri Malang. Penelitian ini dilakukan selama 1 tahun.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan adalah sonicleaner, hot plat, sentrifuga, mortal dan alat-alat gelas lainnya. , perangkat *Liquid Chromatography Mass spectroscopy Mass Spectroscopy*, kolom shim-Pack XR-ODSIL (50 mm x 2,0 mm I.D.), fase gerak A : 5 mmol/l ammonium format-air, fase gerak B : asetonitril, laju pengaliran 0,3 ml/menit, volume injeksi 5 ul, temperature kolom 40<sup>0</sup> C, pengaliran gas 1,5 l/menit, tekanan gas kering 10 l/menit.

Bahan-bahan yang digunakan adalah bibit kecambah, bibit pindah tanam 2 minggu, daun tanaman dewasa dari kubis bunga putih, kubis bunga hijau (brokoli), Kol, dan petsai serta senyawa kimia untuk ekstraksi . Bahan-bahan tersebut antara lain methanol p.a, asetonitril, ammonium format dan akuades, dan standart sulforafan.

### **Metoda Penelitian**

Rancangan yang digunakan adalah factorial dalam RAL dengan 3 faktor Yaitu A. NAA 0; 0,5 ; 1 ppm B. BAP 0 ; 1 ; 2 ppm dan C. 2 Jenis brokoli. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Variabel yang diamati : waktu berkecambah, berat kecambah dan kandungan sulforafan. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT 5 %.

## **Prosedur Ekstraksi Bahan Kecambah Brokoli Dan Analisis Sulforafan**

### **1. Ekstraksi dan isolasi sulforafan**

Ekstraksi sulforafan diawali dengan penimbangan berat bibit kecambah, bibit pindah tanam 2 minggu, daun dan bunga tanaman dewasa dari kubis bunga hijau (brokoli) jenis Lucky Taichung dan hibrida Bahan-bahan tersebut ditimbang pada timbangan digital. Kemudian dimasukan pada mortal dan ditambahkan dengan 1 -2 ml metilklorida dan digerus sampai hancur . Kecambah brokoli yang telah digerus dipindahkan ke tabung flash dan ditambahkan dengan 25 – 50 ml metilklorida. Selanjutnya dilakukan sonifikasi selama 30 menit untuk mengeluarkan sulforafan dari jaringan kecambah brokoli. Kemudian ekstrak sulforafan yang dihasilkan disaring menggunakan kertas waltmen dan dipindahkan ke suatu tabung dan diletakan pada kotak pemanas atau hot plat dengan tempertaur 70 sampai 80 °C sampai menghasilkan supernatant. Residu yang kering ini ditambahkan 5 ml NaSO<sub>4</sub> dan dipanaskan kembali pada hot plat dengan 70 sampai 80 °C sampai supernatant kering. Residu yang kering ini ditambahkan 10 ml asetonitril, kemudian disaring dengan kertas waltmen dan larutan tersebut disentrifuge selama 15 menit dengan 4000 rpm. Terakhir larutan yang mengandung residu tadi dipindahkan ke microtube dan di masukan ke LC tandem MS untuk menentukan kandungan sulforafan kecambah.

### **2. Analisis kualitatif dan kuantitas sulforafan**

Analisis kualitatif dan kuantitatif untuk sulforafan dilakukan dengan alat LC MSMS Plus. Fase gerak A : 5 mmol/l ammonium format-air, fase gerak B : asetonitril, laju pengaliran 0,3 ml/menit, volume injeksi 5 ul, temperature kolom 40<sup>0</sup> C, pengaliran gas 1,5 l/menit, tekanan gas kering 10 l/menit. Panjang

gelombang UV yang digunakan untuk mendeteksi sulforafan adalah 254 nm. Sebelum analisis dilakukan, terlebih dahulu dilakukan filtrasi terhadap fase gerak dan larutan sampel dengan membrane filter selulosa asetat (PTFE) 0,4 um. Sebagai senyawa pembanding digunakan sulforafan standart yang diperoleh dari Pusat Ilmu Pengetahuan Biofarma. Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan waktu retensi antara sulforafan standar dengan waktu retensi sampel. Bila dalam sampel terdapat senyawa yang mempunyai waktu retensi sama dengan sulforafan standar, maka senyawa tersebut adalah sulforafan. Koinjeksi standar dan sampel dilakukan untuk memastikan keberadaan sulforafan pada sampel.

Analisis kuantitatif untuk mendapatkan konsentrasi sulforafan diperoleh dengan cara mengkonversikan luas area sampel dengan luas area standar yang telah diketahui konsentrasinya pada kurva kalibrasi standar. Kurva kalibrasi standar diperoleh dari data luas area berbagai konsentrasi larutan sulforafan standar kemudian dibuat hubungan antara luas area dengan kandungan sulforafan.

**Variabel Yang Diamati**

Sulforafan secara kualitatif dan kuantitatif : kecambah, dari brokoli lucky Taichung dan jenis hibrid.

**Analisis Data**

Data dikumpulkan, ditabulasi dan dianalisis secara statistik untuk penarikan kesimpulan. Data hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk persentase, table, grafik atau kurva sesuai dengan jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini. Uji statistik untuk mengetahui perbedaan rata-rata kandungan sulforafan pada kecambah brokoli jenis lucky Taichung dan jenis hibrida, dilakukan dengan penimbangan berat masing-masing jenis brokoli dan dianalisis kandungan sulforafan menurut fase pertumbuhan kecambah.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengamatan tentang kandungan sulforafan yang terukur pada kecambah brokoli jenis hibrida dan jenis lucky Taichung menunjukkan tertinggi pada jenis hibrida dibandingkan dengan jenis Taichung yaitu pada perlakuan NAA 0,5 ppm dan BAP 0

ppm. Kandungan sulforafan terukur berkisar antara 1,086.65 ng/g sampai 1,154 ng/g bahan kecambah brokoli jenis hibrida. Sedangkan yang terendah berkisar 98,19 ng/g sampai 105,19 ng/g bahan kecambah brokoli hibrida yaitu pada perlakuan NAA 0 ppm dan 0 ppm BAP.

Dari hasil pada tabel diatas menunjukkan pula bahwa jenis hibrida lebih tinggi kandungan sulforafan bila dirangsang dengan kombinasi NAA dan BAP dan bila tanpa NAA dan BAP kandungan sulforafannya lebih sedikit dari menggunakan zat pengatur tumbuh tersebut. Ini berarti bahwa genetic dari jenis hibrida lebih respons bila diberikan Zat pengatur tumbuh NAA dan BAP baik secara kombinasi maupun secara terpisah. BAP 1 dan 2 ppm merangsang sintesis sulforafan terutama pada kecambah jenis hibrida tetapi ini pula terjadi pada kecambah jenis Lucky Taichung hanya masih kurang sintesis sulforafan dibandingkan pada jenis hibrida. Selanjutnya kombinasi NAA dan BAP menekan sintesis sulforafan. Sedangkan pemberian NAA 1 ppm dapat merangsang sintesis sulforafan kecambah jenis hibrida pada yang sangat tinggi yaitu 1.154,00 ng.

Hasil pengamatan suforafan Kecambah Brokoli Untuk Konsentserasi Terhitung ug/g bahan

Perlakuan	Ulangan	Ulangan				
		1	2	3	4	
NO	BO	BR1	48.74	49.07	49.24	50.63
		BR2	10.95	11.22	11.33	11.73
	B1	BR1	96.03	94.81	95.64	95.09
		BR2	140.04	142.25	146.87	147.35
NO.5	B2	BR1	129.47	133.20	135.37	137.45
		BR2	226.33	233.47	239.74	242.20
	BO	BR1	168.41	182.59	185.06	187.37
		BR2	62.75	68.09	69.76	71.63
N1	B1	BR1	42.28	42.44	42.80	44.77
		BR2	60.68	61.50	63.82	64.05
	B2	BR1	24.30	25.03	26.40	26.40
		BR2	39.66	40.97	44.46	45.66
	BO	BR1	39.25	40.97	42.34	42.95
		BR2	253.98	262.36	269.30	269.73
	B1	BR1	39.33	40.62	40.94	42.63
		BR2	27.83	28.01	29.81	30.15
B2	BR1	42.24	45.63	46.16	46.57	
	BR2	32.78	33.58	33.72	33.75	

Berdasarkan hasil analisis kandungan sulforafan dengan konsentserasi terhitung maka diperoleh kandungan sulforafan meningkat 1000 kali lipat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sebab nilai yang diperoleh yang biasanya hanya dengan satuan nanogram (ng) saat ini telah mencapai tertinggi 269.73 ug/g bahan

kecambah. Hal ini juga perbandingannya sama dengan pada konsentersasi terukur dari sulforafan pada tabel 1. Lonjakan hasil sintesis kandungan sulforafan ini disebabkan dengan menggunakan eksplan benih yang dikecambahkan dalam media kultur yang diberikan NAA dan BAP. Hasil penelitian Tilaar, Polii-Mandang dan Pinaria, 2018, yang dilakukan di kebun bunga di Tomohon menunjukkan bahwa kecambah brokoli lebih baik dari jenis kol batu, petsai, kubis bunga putih dan lebih baik disbanding fase tumbuh lainnya. Dengan dasar hasil tersebut dilakukan penelitian di media kultur dengan penambahan NAA dan BAP. Hasil menunjukkan bahwa pada kecambah hibrida yang dikulturkan pada media MS dengan penambahan NAA 1 ppm tanpa BAP yang tertinggi konsentersasinya sebagaimana dijelaskan di atas. Hasil yang tinggi ini dapat menjadi suatu pertanda bahwa dalam ekstrak kecambah brokoli hibrida sangat sesuai untuk metode peningkatan sintesis sulforafan. Selain itu dapat direkombinasikan adalah perlakuan BAP 2 ppm tanpa NAA dimana mencapai hasil sintesis sulforafan sebesar 242,20 ug/g bahan kecambah brokoli jenis hibrida. Selanjutnya kombinasi NAA dan BAP menekan sintesis sulforafan sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam kultur kecambah brokoli dalam mendapatkan kandungan sulforafan yang tinggi. Demikian pula dengan penggunaan jenis local seperti Lucky Taichung kurang menghasilkan sulforafan sebab kurang respons genetiknya.

REKAPITULASI PERHITUNGAN SAMPEL SULFORAFAN									
No	Nama Sampel	Nama Kromatogram	Berat Sampel (g)	Volume (ml)	Area	KONS. TKR (ng/ml)	F. P (ml)	Berat (ng) SULFORAFAN	KONS. THT (µg/g)
1	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_5_4	0.3644	4.2	273645	419.50	10	4,195.01	48.74
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_5_3	0.3644	4.2	275495	422.34	10	4,223.38	49.07
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_5_2	0.3644	4.2	276402	423.73	10	4,237.27	49.24
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_5_1	0.3644	4.2	284254	435.77	10	4,357.66	50.63
2	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_18_2	0.5283	5.9	64048	98.19	10	981.87	10.95
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_18_1	0.5283	5.9	65611	100.58	10	1,005.83	11.22
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_18_4	0.5283	5.9	66254	101.57	10	1,015.68	11.33
	N <sub>0</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_18_3	0.5283	5.9	68615	105.19	10	1,051.88	11.73
3	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_3_4	0.1539	4.0	231078	354.25	10	3,542.45	93.06
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_3_2	0.1539	4.0	235422	360.90	10	3,609.05	94.81
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_3_3	0.1539	4.0	237484	364.07	10	3,640.67	95.64
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_3_1	0.1539	4.0	238599	365.78	10	3,657.76	96.09
4	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_17_2	0.1873	3.9	440043	674.59	10	6,745.92	140.04
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_17_3	0.1873	3.9	447002	685.26	10	6,852.60	142.25
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_17_4	0.1873	3.9	461518	707.51	10	7,075.13	146.87
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_17_1	0.1873	3.9	463004	709.79	10	7,097.92	147.35

5	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_11_3	0.1653	4.0	346471	531.15	10	5,311.45	129.47
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_11_4	0.1653	4.0	356436	546.42	10	5,464.21	133.20
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_11_1	0.1653	4.0	362263	555.35	10	5,553.54	135.37
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_11_2	0.1653	4.0	367806	563.85	10	5,638.51	137.45
6	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_12_4	0.2019	5.0	590441	905.15	10	9,051.54	226.33
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_12_2	0.2019	5.0	609085	933.73	10	9,337.35	233.47
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_12_1	0.2019	5.0	620212	950.79	10	9,507.94	237.74
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_12_3	0.2019	5.0	631844	968.63	10	9,686.26	242.20
7	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_7_2	0.1639	3.5	510561	782.70	10	7,826.96	168.41
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_7_1	0.1639	3.5	553540	848.58	10	8,485.85	182.59
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_7_4	0.1639	3.5	563746	864.23	10	8,642.30	185.95
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_7_3	0.1639	3.5	568035	870.80	10	8,708.05	187.37
8	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_1_1	0.5681	4.4	534302	819.09	10	8,190.92	62.75
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_1_3	0.5681	4.4	579846	888.91	10	8,889.12	68.09
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_1_2	0.5681	4.4	593974	910.57	10	9,105.70	69.75
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_1_4	0.5681	4.4	609970	935.09	10	9,350.92	71.63
9	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_16_2	0.2402	4.1	163323	250.38	10	2,503.76	42.28
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_16_3	0.2402	4.1	163941	251.32	10	2,513.24	42.44
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_16_1	0.2402	4.1	165308	253.42	10	2,534.19	42.80
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_16_4	0.2402	4.1	172721	264.78	10	2,647.84	44.72
10	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_4_3	0.2463	4.0	246432	377.78	10	3,777.84	60.68
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_4_2	0.2463	4.0	249753	382.88	10	3,828.75	61.50
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_4_1	0.2463	4.0	259184	397.33	10	3,973.33	63.82
	N <sub>0</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_4_4	0.2463	4.0	260119	398.77	10	3,987.66	64.05
11	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_2_3	0.5879	4.9	192026	294.38	10	2,943.78	24.30
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_2_4	0.5879	4.9	197750	303.15	10	3,031.53	25.03
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_2_2	0.5879	4.9	208573	319.74	10	3,197.45	26.40
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_2_1	0.5879	4.9	209980	321.90	10	3,219.03	26.58
12	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_8_1	0.4991	3.8	339104	519.85	10	5,198.51	39.66
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_8_2	0.4991	3.8	350313	537.03	10	5,370.35	40.97
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_8_4	0.4991	3.8	380143	582.76	10	5,827.65	44.46
	N <sub>0</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_8_3	0.4991	3.8	390385	598.47	10	5,984.65	45.66
13	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_6_2	0.2489	2.9	219822	336.99	10	3,369.89	39.25
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_6_1	0.2489	2.9	229445	351.74	10	3,517.42	40.97
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_6_4	0.2489	2.9	237108	363.49	10	3,634.90	42.34
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_6_3	0.2489	2.9	240592	368.83	10	3,688.30	42.96
14	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_10_2	0.1406	3.3	708835	1,086.65	10	10,866.53	253.98
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_10_4	0.1406	3.3	732195	1,122.47	10	11,224.65	262.36
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_10_1	0.1406	3.3	751570	1,152.17	10	11,521.67	269.30
	N <sub>1</sub> B <sub>0</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_10_3	0.1406	3.3	752768	1,154.00	10	11,540.03	269.73
15	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_15_2	0.5749	5.7	260431	399.24	10	3,992.44	39.33
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_15_4	0.5749	5.7	268958	412.32	10	4,123.15	40.62
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_15_1	0.5749	5.7	271061	415.54	10	4,155.41	40.94
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_15_3	0.5749	5.7	282247	432.69	10	4,326.88	42.63
16	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_9_4	0.3788	4.0	170353	261.15	10	2,611.53	27.83
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_9_3	0.3788	4.0	171476	262.88	10	2,628.76	28.01
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_9_2	0.3788	4.0	182529	279.82	10	2,798.19	29.81
	N <sub>1</sub> B <sub>1</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_9_1	0.3788	4.0	184551	282.92	10	2,829.19	30.15

	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_13_2	0.6012	5.4	326173	500.03	10	5,000.27	45.24
	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_13_1	0.6012	5.4	329012	504.38	10	5,043.80	45.63
17	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_13_4	0.6012	5.4	332837	510.24	10	5,102.43	46.16
	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>1</sub>	Wny_Spl_13_3	0.6012	5.4	335784	514.76	10	5,147.61	46.57
	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_14_3	0.7439	5.1	309548	474.54	10	4,745.42	32.78
	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_14_1	0.7439	5.1	317194	486.26	10	4,862.62	33.59
18	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_14_2	0.7439	5.1	318376	488.07	10	4,880.75	33.72
	N <sub>1</sub> B <sub>2</sub> BR <sub>2</sub>	Wny_Spl_14_4	0.7439	5.1	318717	488.60	10	4,885.97	33.75

Hasil Analisis Ragam

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pemberian NAA pada konsentrasi 0, 0,5 dan 1 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan berat dan konsentrasi sulforafan terhitung (THT) pada fase kecambah brokoli. Perlakuan BAP dan jenis brokoli yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat dan konsentrasi sulforafan terhitung (THT). Jenis varitas brokoli sangat menentukan dan mempengaruhi penambahan maupun pengurangan berat terukur dan konsentrasi terhitung sulforafan. Kombinasi perlakuan N<sub>1</sub>, B<sub>0</sub> dan BR<sub>2</sub> memberikan nilai rata-rata berat sulforafan terukur dan konsentrasi sulforafan terhitung paling tinggi, diikuti perlakuan N<sub>0</sub>B<sub>2</sub>BR<sub>2</sub> dan N<sub>0</sub>,5B<sub>0</sub>BR<sub>1</sub>.

### Saran

Disarankan untuk mendapatkan kandungan berat sulforafan terukur dan konsentrasi sulforafan terhitung yang tertinggi dari tanaman brokoli yaitu dengan menggunakan brokoli varitas BR<sub>2</sub> yang dikombinasikan dengan NAA 1 ppm tanpa tambahan BAP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2009. Brokoli. [http://www.ipitek.net.id/ind/pd\\_tanoba\\_t/view.php?mnu=2&id=207](http://www.ipitek.net.id/ind/pd_tanoba_t/view.php?mnu=2&id=207). (Diakses pada hari Senin tanggal 20 Februari 2009 pukul 09.00 WIB).pp. 1
- Apriadi, W.H. 2008. Menimbang Keunggulan Sayuran Daun pp. 1
- Keck A.S and J.W Finley, 2004. *Cruciferous Vegetables : Cancer Protective Mechanisms of Glucosinolate Hydrolysis Products and Selenium. Intregative Cancer Therapies* 3(1) p. 5-12.
- Jeffery E.H and M. Araya. 2009. *Physiological Effects of Broccoli Consumption. Phytochem Rev.* (2009) 8: 283-298.
- Dalimartha, S. 2005. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2. Trubus Agriwidya. Jakarta.