





## DAFTAR PUSTAKA




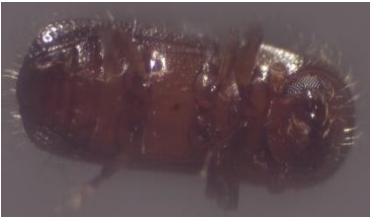

- Ayres, M. P., & Lombardero, M. J. (2000). Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment*, 262, 263–286.
- Beaver, R.A., dan J. Hulcr. 2008. A Review The Ambrosia Beetle Genus *Cryptoxyleborus* schedl (Coleoptera:Curculionidae:Scolytinae). *The Coleopterists Bulletin*, 62(1):133–153.
- Brockerhoff, E. G., Bain, J., Kimberley, M., & Knířek, M. (2006). Interceptio frequency of exotic bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) and relationship with establishment in New Zealand and worldwide. *Canadian Journal of Forest Research*, 36, 289–298
- Brockerhoff, E. G., & Liebhold, A. M. (2017). Ecology of forest insect invasions. *Biological Invasions*, 19,3141–3159.
- Directorate general of estatecrops, 2021. Indonesia Cocoa Plantation Statistics 2019-2021. Secretariate of Directorate General of Estates, Jakarta, Indonesia 68, 184–188.
- Huřbertz, H., Larsen, J.R., Bejer, B., 1991. Monitoring spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.)) populations under nonepidemic conditions. *Scand. J. For. Res.* 6, 217–226
- Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46, 10–18.
- Kirkendall, L. R., Biedermann, P. H. W., & Jordal, B. H. (2015). Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles. In *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00003-4>.
- Klepzig, K., and D. Six. 2004. Bark Beetle-Fungal Symbiosis: Context Dependency in Complex Associations. *Symbiosis*. 37: 189-205.
- Paine, T.D., K.F. Raffa, and T.C. Harrington. 1997. Interactions Among Scolytid Bark Beetles, Their Associated Fungi, and Live Host Conifers. *Annu. Rev. Entomol.* 42(1): 179-206.
- Meigs, G.W., Kennedy, R.E., Cohen, W.B., 2011. A Landsat time series approach to characterize bark beetle and defoliator impacts on tree mortality and surface fuels in conifer forests. *Remote Sens. Environ.* 115, 3707–3718
- Meurisse, N., & Pawson, S. (2017). Quantifying dispersal of a non-aggressive saprophytic bark beetle. *PloSOne*, 12, e0174111.
- Nandika, D. 1991. Bionomi Kumbang Ambrosia *Platypus trepanatus* (Chapman) (Coleoptera: Platypodidae) pada Dolok Ramin (*Gonystylus bancanus* Kurz). Diss. Institut Pertanian Bogor.
- Ross, D.W., Daterman, G.E., 1997. Using pheromone-baited traps to control the amount and distribution of tree mortality during outbreaks of the Douglas-fir





beetle. *For. Sci.* 43, 65–70.




- Sambaraju, K.R., Carroll, A.L., Zhu, J., Stahl, K., Moore, R.D., Aukema, B.H., 2012. Climate change could alter the distribution of mountain pine beetle outbreaks in western Canada. *Ecography* 35, 211–223
- Seebens, H., Blackburn, T. M., Dyer, E. E., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., ... Essl, F. (2018). Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, E2264–E2273
- Williams, D. W., & Liebhold, A. M. (2002). Climate change and the outbreak ranges of two North American bark beetles. *The Bark Beetles, Fuels, and Fire Bibliography*, 34.
- Wood, S.L. 2007. *Bark and Ambrosia Beetles Of South America (Coleoptera, Scolytidae)*. Forest Entomology. Brigham Young University. Provo, Utah.USA.




Gambar Lampiran 1. Morfologi Serangga Kumbang Ambrosia



No	Spesies Kumbang Ambrosia	Bagian Tubuh	Deskripsi
1.	<i>Xylosandrus Compactus</i>		
		Caput 	Bagian caput berwarna hitam, mata deeply emerginated, tepi lateral pronotum membulat, ujung pronotum berwarna hitam
		Abdomen 	Bagian abdomen terdapat bulu-bulu halus dan berwarna hitam
		Elytra 	terdapat rambut strial pada kemiringan elytra, metepisternum terlihat sepanjang bagian tersebut pada saat elytra terkunci; dan protibia meluas ke bagian apeks

		<p>Tungkai</p> 	<p>Tipe Tungkai ambulatorial, tungkai pendek berwarna merah kecoklatan, terdapat bulu-bulu halus di bagian tungkai dan bagian tungkai belakang femurnya lebih besar dan tarsinya pendek.</p>
2.	<i>Xyleboruss affinis</i>		
		<p>Caput</p> 	<p>Bagian caput berwarna coklat kemerahan, pronatum condong ke arah bawahan ujung pronatum berwarna hitam runcing</p>
		<p>Abdomen</p> 	<p>Pada bagian abdomen seluruh bagian terdapat bulu-bulu halus dan warnanya coklat kemerahan</p>
			<p>Pada bagian sayap/ elitra berwarna hitam kemerahan dan terdapat bulu-bulu halus yang pendek dan bergerigi</p>

		<p>Tungkai</p> 	<p>Pada bagian tungkai yaitu merupakan ambulatorial, dimana tungkai ini pendek dan di pakai berjalan, dan warna dari tungkai merah kecoklatan, terdapat bulu-bulu halus di bagian tungkai dan bagian tungkai belakang femurnya lebih besar dan tarsinya pendek.</p>
3	<i>Xylosandrus crassiusculus</i>		
		<p>Caput</p> 	<p>Pronatum mengarah ke bagian bawah dan bagian caput membulat dan mulut yang runcing berfungsi menggerak batang.</p>
			<p>Bagian pronatum kasar dan terdapat seperti bintik-bintik yang ditumbuhi oleh setae/ bulu-bulu halus dan berwarna kemerahan</p>

		<p>Abdomen</p> 	<p>Pada bagian abdomen terdapat 6-8 ruas abdomen dan terdapat bitnik-bintik hitam yang tidak terlalu jelas, berwarna coklat gelap dan berbulu halus</p>
		<p>Elitra</p> 	<p>Pada sayap lebih cembung dibandingkan sayap lainnya dan ciri-cirinya berwarna coklat kemerahan dan dipenuhi bulu-bulu halus yang agak panjang seperti bintang berwarna hitam dan sayap keras. Kemiringan elytra curam, profil punggung puncak elytra membulat dan melebar ke samping.</p>
		<p>Tungkai</p> 	<p>Tungkai pendek dan warnai femur sampai tibia berwarna coklat muda dan terdapat bulu halus dibagian femur, tipe tungkai ambulatorial dengan bentuk sederhana dan digunakan untuk berjalan. Tungkai bagian depan lebih besar di banding tungkai belakang</p>

<p>4.</p>	<p><i>Hypothenemus</i> sp.</p>	<p style="text-align: center;"><b><i>Hypothenemus</i> sp.</b></p> 	
		<p>Caput</p> 	<p>Pada bagian caput semua bagian warna hitam dan terdapat tonjolan, mulut runcing dan terdapat bulu-bulu halus di bagian mulut</p>
		<p>Elytra</p> 	<p>Bagian sayap berwarna hitam dan dipenuhi bulu-bulu halus di seluruh sayap, Kemiringan elitra cembung.</p>

		<p>Abdomen</p> 	<p>Pada bagian abdomen terdapat 4-6 ruas abdomen dan pada bagian ini terdapat bintik-bintik hitam yang tidak terlalu jelas, dan berwarna coklat gelap</p>
		<p>Tungkai</p> 	<p>Tungkai berwarna coklat merah, pada setiap perbatasan antarafemur, tibia dan tarsis terdapat sekat berwarna hitam dan tarsi yang pendek. Pada bagian femur terdapat bulu bulu halus.</p>



**Tabel Lampiran 1.** Rekapitulasi jumlah serangga yang terperangkap pada setiap periode pengamatan

No	Kecamatan	Jenis Serangga	Pengamatan Ke-																				Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Wotu	<i>X.compactus</i>	14	20	20	22	24	23	21	23	16	22	20	21	17	14	9	12	12	15	14	10	349
		<i>X. crassiusculus</i>	15	14	16	10	16	13	16	7	10	14	13	9	21	14	12	11	9	10	12	9	251
		<i>Xyl. Afinis</i>	4	13	12	5	9	15	12	9	8	7	7	9	8	8	7	6	4	6	6	4	159
		<i>Hypothenemus, sp</i>	2	2	3	2	4	0	0	3	0	2	0	3	3	2	3	1	3	2	0	1	36
2	Burai	<i>X.compactus</i>	12	13	9	10	13	8	21	15	16	10	11	12	20	14	8	14	10	3	8	10	237
		<i>X. crassiusculus</i>	13	16	8	9	5	24	14	16	6	9	10	13	16	8	14	21	9	7	15	15	248
		<i>Xyl. Afinis</i>	6	15	17	10	5	8	9	14	0	14	15	15	17	12	14	6	9	14	15	13	228
		<i>Hypothenemus, sp</i>	0	2	1	0	3	3	0	3	2	0	0	4	2	0	3	2	1	0	5	3	34
3	Tomoni	<i>X.compactus</i>	15	17	15	6	12	24	15	16	17	15	23	14	12	23	15	18	19	15	23	25	339
		<i>X. crassiusculus</i>	13	9	14	13	9	7	13	20	16	10	8	9	13	16	10	8	7	15	13	10	233
		<i>Xyl. Afinis</i>	15	10	7	8	4	5	7	3	7	9	13	6	8	8	3	0	0	6	8	8	135
		<i>Hypothenemus, sp</i>	0	2	2	1	0	0	2	2	1	4	2	0	2	1	1	2	2	1	2	3	30
4	Angkona	<i>X.compactus</i>	15	14	17	20	15	8	12	13	10	10	7	5	8	16	17	10	15	19	14	0	245
		<i>X. crassiusculus</i>	13	7	10	12	5	13	14	12	16	18	10	12	9	9	6	13	15	13	12	9	228
		<i>Xyl. Afinis</i>	12	15	12	12	13	14	5	8	9	13	0	14	9	10	8	8	4	6	11	12	195
		<i>Hypothenemus, sp</i>	2	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	3	2	1	1	2	2	3	25
5	Mangkutana	<i>X.compactus</i>	15	14	17	16	15	8	9	13	13	12	6	5	12	6	4	10	15	19	12	10	231
		<i>X. crassiusculus</i>	5	7	10	14	8	9	11	12	16	13	10	5	9	12	8	13	15	13	14	9	213
		<i>Xyl. Afinis</i>	12	10	14	12	10	17	5	8	9	15	0	14	2	10	8	10	5	7	10	12	190
		<i>Hypothenemus, sp</i>	1	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	2	3	2	2	1	1	1	0	0	19
6	Wasuponda	<i>X.compactus</i>	15	14	17	14	9	7	9	13	5	10	7	5	6	6	4	12	15	9	14	0	191
		<i>X. crassiusculus</i>	5	7	5	5	5	13	14	9	8	11	6	5	9	0	2	9	15	15	8	9	160
		<i>Xyl. Afinis</i>	5	9	7	4	7	5	5	8	3	0	0	6	9	6	6	7	4	3	5	7	106
		<i>Hypothenemus, sp</i>	2	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	2	2	0	1	3	0	1	19
7	Malili	<i>X.compactus</i>	9	14	14	12	16	8	10	14	9	8	6	5	8	6	4	7	12	10	13	0	185

<i>X. crassiusculus</i>	5	4	5	4	5	3	0	4	9	8	6	5	9	0	0	11	8	13	8	9	116
<i>Xyl. Afinis</i>	12	7	13	12	9	13	4	5	9	7	0	9	8	4	4	10	4	7	7	12	156
<i>Hypothenemus, sp</i>	1	1	2	3	0	0	0	1	2	0	0	2	2	1	1	0	1	0	2	2	21

**Tabel Lampiran 2.** Rekapitulasi jumlah serangga yang terperangkap pada setiap Kecamatan

Spesies	Lokasi Pengamatan							Jumlah	%
	Wotu	Burau	Tomoni	Angkona	Mangkutana	Wasuponda	Malili		
<i>Xylosandrus compactus</i>	349	237	339	245	231	191	185	1777	40.81
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	251	216	203	174	114	127	116	1201	27.58
<i>Xyleborus affinis</i>	159	228	135	195	213	106	156	1192	27.38
<i>Hypothenemus sp.</i>	36	34	32	28	19	14	21	184	4.23
Jumlah	795	715	709	642	577	438	478	4354	100

**Tabel Lampiran 3.** Rekapitulasi Jumlah serangga yang terperangkap pada perlakuan beberapa bahan fermentasi

No.	Perlakuan	Jumlah Serangga Yang Tertangkap																				Total	%
		Pengamatan Ke -																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Alkohol 95 %	35	49	51	39	53	51	49	42	34	45	40	42	49	38	31	30	28	33	32	24	739	35.63
2	Air Nira	24	34	51	24	53	42	35	38	34	40	35	28	36	32	24	27	21	28	30	21	606	29.22
3	Kayu Lapuk	14	15	12	9	17	9	14	25	20	16	18	16	15	21	19	23	21	25	28	19	309	14.90
4	Air Kelapa	7	4	5	6	9	8	11	12	14	14	10	11	10	9	12	8	17	13	16	12	180	8.68
5	Air Tape	6	2	6	8	9	8	7	5	6	7	4	8	5	9	4	8	8	3	6	8	113	5.45
6	Limbah buah	3	3	8	7	9	8	9	12	8	6	5	11	6	9	12	3	2	6	4	7	127	6.12
7	Aquades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel Lampiran 4.** Intensitas serangan kumbang ambrosia pada batang tanaman kakao di Kabupaten Luwu Timur

No.	Kecamatan	Intensitas Serangan					Total	Rata-Rata
		Petak I	Petak II	Petak III	Petak IV	Petak V		
1	Wotu	70.00	64.00	56.00	70.00	46.00	306.00	61.20
2	Burau	50.00	58.00	62.00	58.00	54.00	282.00	56.40
3	Tomoni	38.00	64.00	42.00	48.00	34.00	226.00	45.20
4	Angkona	58.00	62.00	56.00	72.00	42.00	290.00	58.00
5	Mangkutana	44.00	52.00	46.00	38.00	54.00	234.00	46.80
6	Wasuponda	36.00	26.00	42.00	52.00	28.00	184.00	36.80
7	Malili	54.00	48.00	40.00	62.00	62.00	266.00	53.20

**Tabel Lampiran 5.** Intensitas serangan kumbang ambrosia pada cabang tanaman kakao di Kabupaten Luwu Timur

No.	Kecamatan	Intensitas serangan					Total	Rata-Rata
		Petak I	Petak II	Petak III	Petak IV	Petak V		
1	Wotu	40.00	25.00	45.00	35.00	30.00	175.00	35.00
2	Burau	30.00	35.00	30.00	25.00	20.00	140.00	28.00
3	Tomoni	15.00	15.00	35.00	25.00	15.00	105.00	21.00
4	Angkona	45.00	25.00	40.00	30.00	20.00	160.00	32.00
5	Mangkutana	25.00	30.00	20.00	15.00	25.00	115.00	23.00
6	Wasuponda	15.00	20.00	15.00	25.00	15.00	90.00	18.00
7	Malili	45.00	10.00	40.00	20.00	35.00	150.00	30.00



**Gambar Lampiran 3.** Pengukuran intensitas cahaya matahari dan kondisi tanaman akibat serangan kumbang ambrosia ( A. Pengukuran intensitas cahaya B. Bibit yang mati terserang kumbang ambrosia C. Tanaman dewasa yang mati akibat serangan kumbang ambrosia D. Kondisi bekas gerkakan kumbang pada ujung pangkal batang kakao yang telah mati.



**Gambar Lampiran 4.** Bahan fermentasi yang digunakan sebagai perangkap attaktan  
A. Fermentasi air tape B. Fermentasi air nira C. Alkohol 95 %  
D. Fermentasi Limbah buah, E. Fermentasi kayu lapuk  
E. Fermentasi air kelapa.