

Padi

Buku 3



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor

Padi

Buku 3

Penyunting :

**Edi Soenarjo
Djoko S. Damardjati
Mahyuddin Syam**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor
1991**

ISBN 979-8161-03-3 (No. jilid lengkap)
979-8161-15-7 (Jilid 3)

Daftar Isi

Prakata		v
Pengendalian Hama Terpadu	<i>I.N. Oka dan Bahagiawati A.H</i>	653
Status Hama Wereng pada Tanaman Padi dan Pengendaliannya	<i>Baehaki S.E dan Mohammad Imam</i>	681
Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi	<i>J. Soejitno</i>	713
Walang Sangit dan Hama Minor Lain	<i>Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi</i>	737
Pengendalian Hama Tikus	<i>Rochman dan Dandi Sukarna</i>	751
Pengendalian Hama Ganjur	<i>Edi Soenarjo</i>	777
Hama Pascapanen dan Pengendaliannya	<i>Suyono dan Dandi Sukarna</i>	801
Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud dan M. Herman</i>	815
Pengendalian Penyakit Jamur	<i>A. Mukelar dan M.K. Kardin</i>	825
Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud</i>	845
Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi	<i>Nasir Saleh dan D.M. Tantera</i>	855
Mutu Beras	<i>Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani</i>	875
Penanganan Pascapanen Padi	<i>Soemardi dan Ridwan Thahir</i>	915
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri	<i>Budi Tangendjaja</i>	943
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan	<i>Budi Tangendjaja</i>	963

Table

1901		1902		1903		1904		1905		1906		1907		1908		1909		1910		1911		1912		1913		1914		1915		1916		1917		1918		1919		1920		1921		1922		1923		1924		1925		1926		1927		1928		1929		1930		1931		1932		1933		1934		1935		1936		1937		1938		1939		1940		1941		1942		1943		1944		1945		1946		1947		1948		1949		1950		1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959		1960		1961		1962		1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040		2041		2042		2043		2044		2045		2046		2047		2048		2049		2050		2051		2052		2053		2054		2055		2056		2057		2058		2059		2060		2061		2062		2063		2064		2065		2066		2067		2068		2069		2070		2071		2072		2073		2074		2075		2076		2077		2078		2079		2080		2081		2082		2083		2084		2085		2086		2087		2088		2089		2090		2091		2092		2093		2094		2095		2096		2097		2098		2099		2100		2101		2102		2103		2104		2105		2106		2107		2108		2109		2110		2111		2112		2113		2114		2115		2116		2117		2118		2119		2120		2121		2122		2123		2124		2125		2126		2127		2128		2129		2130		2131		2132		2133		2134		2135		2136		2137		2138		2139		2140		2141		2142		2143		2144		2145		2146		2147		2148		2149		2150		2151		2152		2153		2154		2155		2156		2157		2158		2159		2160		2161		2162		2163		2164		2165		2166		2167		2168		2169		2170		2171		2172		2173		2174		2175		2176		2177		2178		2179		2180		2181		2182		2183		2184		2185		2186		2187		2188		2189		2190		2191		2192		2193		2194		2195		2196		2197		2198		2199		2200		2201		2202		2203		2204		2205		2206		2207		2208		2209		2210		2211		2212		2213		2214		2215		2216		2217		2218		2219		2220		2221		2222		2223		2224		2225		2226		2227		2228		2229		2230		2231		2232		2233		2234		2235		2236		2237		2238		2239		2240		2241		2242		2243		2244		2245		2246		2247		2248		2249		2250		2251		2252		2253		2254		2255		2256		2257		2258		2259		2260		2261		2262		2263		2264		2265		2266		2267		2268		2269		2270		2271		2272		2273		2274		2275		2276		2277		2278		2279		2280		2281		2282		2283		2284		2285		2286		2287		2288		2289		2290		2291		2292		2293		2294		2295		2296		2297		2298		2299		2300		2301		2302		2303		2304		2305		2306		2307		2308		2309		2310		2311		2312		2313		2314		2315		2316		2317		2318		2319		2320		2321		2322		2323		2324		2325		2326		2327		2328		2329		2330		2331		2332		2333		2334		2335		2336		2337		2338		2339		2340		2341		2342		2343		2344		2345		2346		2347		2348		2349		2350		2351		2352		2353		2354		2355		2356		2357		2358		2359		2360		2361		2362		2363		2364		2365		2366		2367		2368		2369		2370		2371		2372		2373		2374		2375		2376		2377		2378		2379		2380		2381		2382		2383		2384		2385		2386		2387		2388		2389		2390		2391		2392		2393		2394		2395		2396		2397		2398		2399		2400		2401		2402		2403		2404		2405		2406		2407		2408		2409		2410		2411		2412		2413		2414		2415		2416		2417		2418		2419		2420		2421		2422		2423		2424		2425		2426		2427		2428		2429		2430		2431		2432		2433		2434		2435		2436		2437		2438		2439		2440		2441		2442		2443		2444		2445		2446		2447		2448		2449		2450		2451		2452		2453		2454		2455		2456		2457		2458		2459		2460		2461		2462		2463		2464		2465		2466		2467		2468		2469		2470		2471		2472		2473		2474		2475		2476		2477		2478		2479		2480		2481		2482		2483		2484		2485		2486		2487		2488		2489		2490		2491		2492		2493		2494		2495		2496		2497		2498		2499		2500		2501		2502		2503		2504		2505		2506		2507		2508		2509		2510		2511		2512		2513		2514		2515		2516		2517		2518		2519		2520		2521		2522		2523		2524		2525		2526		2527		2528		2529		2530		2531		2532		2533		2534		2535		2536		2537		2538		2539		2540		2541		2542		2543		2544		2545		2546		2547		2548		2549		2550		2551		2552		2553		2554		2555		2556		2557		2558		2559		2560		2561		2562		2563		2564		2565		2566		2567		2568		2569		2570		2571		2572		2573		2574		2575		2576		2577		2578		2579		2580		2581		2582		2583		2584		2585		2586		2587		2588		2589		2590		2591		2592		2593		2594		2595		2596		2597		2598		2599		2600		2601		2602		2603		2604		2605		2606		2607		2608		2609		2610		2611		2612		2613		2614		2615		2616		2617		2618		2619		2620		2621		2622		2623		2624		2625		2626		2627		2628		2629		2630		2631		2632		2633		2634		2635		2636		2637		2638		2639		2640		2641		2642		2643		2644		2645		2646		2647		2648		2649		2650		2651		2652		2653		2654		2655		2656		2657		2658		2659		2660		2661		2662		2663		2664		2665		2666		2667		2668		2669		2670		2671		2672		2673		2674		2675		2676		2677		2678		2679		2680		2681		2682		2683		2684		2685		2686		2687		2688		2689		2690		2691		2692		2693		2694		2695		2696		2697		2698		2699		2700		2701		2702		2703		2704		2705		2706		2707		2708		2709		2710		2711		2712		2713		2714		2715		2716		2717		2718		2719		2720		2721		2722		2723		2724		2725		2726		2727		2728		2729		2730		2731		2732		2733		2734		2735		2736		2737		2738		2739		2740		2741		2742		2743		2744		2745		2746		2747		2748		2749		2750		2751		2752		2753		2754		2755		2756		2757		2758		2759		2760		2761		2762		2763		2764		2765		2766		2767		2768		2769		2770		2771		2772		2773		2774		2775		2776		2777		2778		2779		2780		2781		2782		2783		2784		2785		2786		2787		2788		2789		2790		2791		2792		2793		2794		2795		2796		2797		2798		2799		2800		2801		2802		2803		2804		2805		2806		2807		2808		2809		2810		2811		2812		2813		2814		2815		2816		2817		2818		2819		2820		2821		2822		2823		2824		2825		2826		2827		2828		2829		2830		2831		2832		2833		2834		2835		2836		2837		2838		2839		2840		2841		2842		2843		2844		2845		2846		2847		2848		2849		2850		2851		2852		2853		2854		2855		2856		2857		2858		2859		2860		2861		2862		2863		2864		2865		2866		2867		2868		2869		2870		2871		2872		2873		2874		2875		2876		2877		2878		2879		2880		2881		2882		2883		2884		2885		2886		2887		2888		2889		2890		2891		2892		2893		2894		2895		2896		2897		2898		2899		2900		2901		2902		2903		2904		2905		2906		2907		2908		2909		2910		2911		2912		2913		2914		2915		2916		2917		2918		2919		2920		2921		2922		2923		2924		2925		2926		2927		2928		2929		2930		2931		293	
------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	-----	--

Prakata

Swasembada beras yang telah dicapai dan dipertahankan sejak tahun 1984 yang lalu tetap merupakan komoditas pertanian terpenting yang mendapat prioritas utama dalam pembangunan pertanian nasional.

Tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan produksi beras nasional tampaknya semakin beragam dan kompleks, yang tidak hanya berkaitan dengan faktor iklim, hama, penyakit, dan keseimbangan hara. Faktor sosial-ekonomi seperti beralihnya fungsi lahan subur untuk industri, perumahan, jalan raya, dan komoditas lainnya yang bernilai ekonomi tinggi juga merupakan tantangan yang tidak kalah pentingnya. Padahal produksi beras diharapkan terus meningkat, minimal setara dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 2% per tahun.

Upaya untuk menerapkan teknologi yang sudah tersedia perlu terus didorong sejalan dengan upaya untuk menghasilkan teknologi baru, baik dalam aspek produksi maupun penanganan pascapanen serta hal-hal yang berkaitan dengan diversifikasi dan agro-industri.

Padi Buku 3 ini yang berisi informasi hasil penelitian tentang hama, penyakit, dan penanganan pascapanen melengkapi dua buku sebelumnya yang memuat berbagai aspek lain seperti morfologi padi, perbaikan varietas, pemupukan, pola usahatani, dan mekanisasi pertanian dalam usahatani padi.

Kami berharap agar buku ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam aspek yang berkaitan dengan padi dan kepada semua pihak yang telah membantu sampai diterbitkannya buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Bogor, Oktober 1991

Kepala
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan

Dr. Ibrahim Manwan

Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya

Muhammad Machmud dan Muhammad Herman

Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

PENDAHULUAN

Nematoda merupakan jasad renik serupa cacing berbentuk bulat memanjang dan tidak beruas-ruas. Jasad ini mempunyai jenis yang sangat banyak, sebagian besar hidup saprofitik dan sebagian lain bersifat patogenik pada tanaman.

Nematoda patogen tanaman umumnya berbentuk memanjang dengan ukuran panjang yang bervariasi antara 0,2-2,0 mm (3). Nematoda jantan dan betina mempunyai ukuran yang sama, walaupun kadang-kadang nematoda betina lebih besar dari yang jantan dan berbentuk seperti ginjal ataupun buah apukat. Patogen ini umumnya mempunyai alat penusuk (*stilet*) di bagian kepalanya yang berfungsi untuk menyuntikkan enzim dari tubuh nematoda ke dalam jaringan tanaman inangnya dan untuk mengisap cairan sel tanaman tersebut.

Beberapa nematoda patogen bersifat ektoparasit (mengisap cairan makanan dari jaringan inangnya tanpa masuk ke dalam jaringan tersebut), sebagian bersifat endoparasit (nematoda masuk ke dalam jaringan inang, mengisap makanan, tinggal tidak bergerak selama hidupnya sebagai nematoda endoparasit *sedentary* atau sebagai endoparasit *migratory* yang bergerak terus dalam jaringan akar sambil menghisap makanan dan berkembang biak) (3).

Penelitian penyakit padi oleh nematoda telah lama dilakukan di Indonesia. Pada tahun 1902 van Breda de Haan (22) telah melaporkan penyakit oleh nematoda yang erat hubungannya dengan gejala "mentek" dan patogennya disebut *Tylenchus oryzae* (van Breda de Haan) yang kemudian diberi nama *Hirschmanniella oryzae* (van Breda de Haan) Luc & Goodey. Setelah itu tidak ada lagi perkembangan hingga tahun lima puluhan, pada saat van der Vecht dan Bergman (23) meneliti lebih lanjut hubungan antara nematoda dan penyakit mentek serta pengendalian penyakitnya. Setelah itu penelitian penyakit nematoda padi terhenti hingga beberapa tahun terakhir ini.

Beberapa penyakit nematoda pada padi gogo, padi sawah, dan padi air dalam (lebak) yang telah ditemukan di Indonesia, adalah penyakit pucuk putih (*white tip*) oleh *Aphelenchoides besseyi* Christie (10, 19); penyakit nematoda batang (*stem nematode*) oleh *Ditylenchus angustus* (Butler) Filipjev (10); penyakit nematoda busuk akar (*root nematode*) oleh *Hirschmanniella oryzae* (van Breda de Haan) Luc. & Goodey (16, 22, 23); dan penyakit nematoda buncak akar (*root knot*) oleh *Meloidogyne* spp. (7, 10, 16). Namun saat ini belum banyak diketahui sebaran dan dampak nematoda tersebut terhadap produksi padi di Indonesia.

Dalam makalah ini diuraikan beberapa gatra penyakit nematoda padi dan cara pengendaliannya yang telah dilakukan di dalam dan di luar negeri.

PENYAKIT PUCUK PUTIH

Sejarah, Sebaran, dan Arti Ekonomi

Penyakit ini mula-mula ditemukan di daerah Kyushu, Jepang, tahun 1915 dan disebut "penyakit gabah hitam". Penyakit serupa juga ditemukan pada tanaman gandrung di daerah ini. Sejak itu penyakit ini terkenal di Jepang. Di negara lain, penyakit pucuk putih terdapat di Amerika Serikat, Australia, Bangladesh, India, Indonesia, Italia, Malaysia, Muangthai, Meksiko, dan Filipina. Di Indonesia, nematoda ini baru diketahui tersebar di daerah Yogyakarta pada padi sawah dan di Kayu Agung, Sumatera Selatan, pada padi air dalam (10, 17). Penyakit ini juga tersebar di berbagai negara Afrika, Amerika Latin, dan Rusia.

Kerugian hasil padi oleh penyakit ini diperkirakan antara 10-35%. Di Taiwan, survei pada sepuluh varietas padi menunjukkan kerugian hasil oleh penyakit pucuk putih berkisar 29-46% (14). Penelitian dengan inokulasi buatan pada varietas yang peka menunjukkan penurunan hasil gabah sebesar 40-50%. Di Jepang, akhir-akhir ini pengaruh penyakit ini tidak begitu besar karena pengendaliannya yang efektif melalui perlakuan benih. Di negara-negara tropis, termasuk Indonesia, penyakit ini belum mendapat perhatian yang serius.

Gejala

Penyakit ini dinamakan pucuk putih sesuai dengan gejalanya. Mula-mula pucuk daun mengalami khlorosis, berwarna pucat atau agak putih yang berkembang sampai 5 cm. Pucuk daun berkeriput dan pada tahap akhir perkembangannya, warna putih menjadi agak kecoklatan dan pucuk daun menggulung. Tanaman menjadi kerdil, tidak beraturan, dan menghasilkan malai pendek. Jumlah gabah tiap malai berkurang disertai oleh kehampaan tinggi. Di lapang, gejalanya mulai tampak pada masa pembentukan anakan (20). Seringkali pada permukaan pucuk daun yang terserang terdapat selaput seperti lilin dari koloni nematoda.

Patogen, Sebaran Inang, dan Daur Hidup

Penyakit ini disebabkan oleh nematoda daun, *Aphelenchoides besseyi* Christie (5). Nematoda jantan berukuran panjang 0,44-0,72 mm dan nematoda betina 0,62-0,88 mm dengan tubuh ramping memanjang. Patogen ini dapat tumbuh dan berkembang biak pada kultur murni dari sembilan spesies fungi yaitu *Alternaria citri*, *A. kikuchiana*, *A. brassicae*, *A. poli*, *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus*, *Helminthosporium sigmoideum* (*Leptosphaeria salvinii*), *Colletotrichum lagenarium*, dan *Phytophthora* sp. (8, 14, 20).

Nematoda pucuk putih mempunyai sebaran inang yang luas, terutama pada gulma Gramineae. Beberapa di antara inangnya adalah *Cyperus iria*, *C. polystachyus*, *Echinochloa crusgalli*, *Imperata cylindrica*, *Panicum sanguinale*, *Setaria italica*, *S. viridis*, strawberry, chrysan, dan anggrek Vanda (5, 14).

Nematoda penyebab penyakit pucuk putih dapat ditularkan melalui biji. Nematoda ini dapat hidup sampai 24 bulan dalam biji terinfeksi, bahkan mungkin sampai 36 bulan. *A. besseyi* merupakan ektoparasit, pada tahap awal terdapat dalam daun padi muda yang menggulung, kemudian masuk ke dalam percabangan malai dan menuju ke dalam glumanya. Dalam gabah, jasad ini terdapat di sebelah dalam kulit biji (sekam) (21).

Nematoda ini menyerang tanaman pada semua peringkat pertumbuhannya. Pada biji yang sedang berkecambah dapat dijumpai nematoda ini, tetapi tidak dijumpai pada tanaman yang disemai pada masa pembentukan anakan. Nematoda dapat dijumpai dalam rongga di atas pucuk daun lembaga. Bersamaan dengan pertumbuhan tanaman, jumlah nematoda bertambah dan terdapat pada sebagian besar permukaan daun. Pada waktu malai baru terbentuk, nematoda bergerak ke dalam malai menuju bijinya. Infeksi dan penularan nematoda dari tanah jarang terjadi. Nematoda ini juga tidak menyerang akar tanaman padi.

Perkembangan penyakit pucuk putih oleh nematoda dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi air sawah (basah atau kering), suhu, intensitas cahaya, dan pemupukan (5).

Pengendalian

Mengingat penyakit ini ditularkan melalui biji, maka perlakuan biji secara kimiawi maupun dengan air panas merupakan cara yang efektif untuk mengendalikannya (14). Pada umumnya perlakuan biji dengan air panas 53°C selama 15 menit dapat menurunkan infeksi sampai 75%. Modifikasi cara tersebut dapat dilakukan dengan perendaman awal selama 24 jam dalam air murni diikuti dengan perendaman biji selama 15 menit pada suhu 51-53°C.

Berbagai senyawa kimia telah digunakan untuk mengendalikan penyakit pucuk putih. Dilaporkan, perlakuan benih dengan Parathion 25% atau Systock 50% dengan dosis 2 g bahan aktif/kg benih, perendaman dalam larutan $HgCl_2$ 0,1% selama 12 jam, atau fumigasi dengan methyl bromida dapat menurunkan intensitas penyakit secara nyata. Perendaman akar bibit terinfeksi dalam larutan insektisida Folidol selama 24 jam juga efektif untuk mengendalikan penyakit ini. Berbagai senyawa ester rhodanat asetat (Ree-200, Rem-200, dan Reb-200) yang digunakan untuk perlakuan benih dengan konsentrasi 1/600 dan 1/200 dari senyawa yang mengandung 20% bahan aktif selama 24 jam dapat mengendalikan nematoda dengan sempurna tanpa menghambat daya kecambah biji (14).

Pengendalian melalui pengaturan cara tanam juga dapat dilakukan, seperti menggunakan persemaian basah dan menjaga kebersihan sawah.

PENYAKIT NEMATODA BATANG PADI

Sejarah, Sebaran, dan Arti Ekonomi

Penyakit ini mula-mula ditemukan pada padi air dalam di Bangladesh oleh Butler tahun 1913 dan dinamai "ufra" atau "dak pora" dan patogennya *Tylenchus angustus* Butler yang selanjutnya dinamakan *Ditylenchus angustus* (Buttler) Filipjev (1, 17). Penyakit ini juga dilaporkan terdapat di Birma, India, Malaysia, Muangthai, Madagaskar, Mesir, Pakistan, Filipina, dan Vietnam (10, 13, 14). Di Indonesia, daerah sebaran penyakit ini belum banyak diketahui. Pemantauan penyakit yang disebabkan oleh nematoda pada padi air dalam di Kayu Agung, Sumatera Selatan, menunjukkan adanya penyakit nematoda batang di daerah ini (10). Kemungkinan besar penyakit nematoda batang padi juga tersebar luas di Indonesia, terutama di daerah sawah lebak (air dalam).

Kerugian akibat penyakit nematoda batang padi masih sulit diduga, tetapi di Uttar Pradesh, India, dilaporkan bahwa kerusakan oleh penyakit ini mencapai $\pm 50\%$ dari produksi (1). Di Pathalong, Muangthai, kerugian hasil berkisar antara 20-90% (6, 17).

Gejala

Biasanya gejala yang paling mencolok dari penyakit ini terlihat pada malai padi, tetapi gejala ini dapat juga dilihat pada bagian lain tanaman, khususnya pada tanaman muda. Gejala pada tanaman semai berupa khlorosis pada daun, kemudian daun menggulung, dan akhirnya tanaman mati (17).

Di lapang, gejala biasanya tampak dua bulan setelah tanam, agak bervariasi tergantung aktivitas nematoda. Tanaman padi mengalami khlorosis dan terdapat kelainan bentuk daun seperti pada tanaman semai, tetapi kadang-kadang tidak nyata. Pada stadia selanjutnya, buku batang bagian atas sering berwarna coklat tua karena infeksi sekunder oleh patogen busuk pelepah *Acrocylindrium oryzae* (6). Gejala pada malai juga bervariasi, tergantung saat awal infeksi terjadi. Biasanya malai menggulung (*distorsi*) dan gabahnya hampa bila datangnya serangan agak lambat, sedangkan bila serangan datang pada awal pertumbuhan, malai yang tumbuh seringkali tetap terselubung dalam pelepah daun. Tanaman terserang juga cenderung membentuk 2-4 percabangan dekat bagian yang terinfeksi. Kadang-kadang malai pada cabang utama tumbuh normal, sedangkan malai pada percabangan lain mengalami distorsi.

Patogen, Sebaran Inang, dan Daur Hidup

Butler (1) menemukan penyakit nematoda batang untuk pertama kalinya, dan nematodanya dinamai *Tylenchus angustus*. Nama yang benar untuk nematoda ini adalah *Ditylenchus angustus*. Nematoda betina berukuran panjang 0,7-1,23 mm dan lebar 0,015-0,022 mm, sedangkan nematoda jantan mempunyai panjang 0,6-1,1 mm dan lebar 0,014-0,019 mm.

Nematoda ini bersifat ektoparasit obligat dan inang spesifik. Hanya spesies *Oryza* saja yang dapat menjadi inangnya, misalnya *Oryza sativa*, *O. glaberrima*, *O. cubensis*, *O. officinalis*, *O. latifolia*, *O. eichineri*, *O. alta*, dan *O. minuta*. Penyakit ini terbatas di daerah tropis yang mempunyai curah hujan dan kelembaban tinggi selama pertumbuhan padi.

Infeksi oleh patogen ini terjadi pada tanaman semai yang baru berumur beberapa hari. Nematoda memanjat batang dengan berenang dalam lapisan air yang terdapat pada permukaan dan masuk jaringan yang lunak dengan menusukkan stiletnya. Biasanya nematoda ini banyak terdapat pada bagian tanaman muda yang terselubung pelepah daun, terutama pada bagian atas dekat ruas dan bagian bawah tangkai malai dan gluma. Patogen ini tidak masuk ke dalam jaringan tanaman untuk mengisap cairan makanannya tetapi hanya dengan menusukkan stiletnya saja. Perkembangbiakan nematoda juga terjadi pada batang padi. Bila padi masak, nematoda tidak aktif, menggulung seperti obat nyamuk dengan kepala di tengah. Pada cuaca lembab dan berair, nematoda aktif kembali, membuka gulungan dan berenang seperti ular. Nematoda ini dapat tahan lama hidup dalam kekeringan, dapat menggulung selama 6-15 bulan, sehingga dengan mudah dapat ditularkan dari musim ke musim (17).

Pengendalian

Sebegitu jauh belum banyak diketahui cara pengendalian penyakit nematoda batang padi. Beberapa usaha yang dapat dilakukan adalah dengan cara membuang atau membakar jerami dari bekas tanaman yang terserang. Bila mungkin, selama sawah tidak ditanami. dilakukan pengeringan atau perendaman air yang cukup lama untuk membunuh nematoda. Pengaturan pola tanam, yaitu dengan cara rotasi dengan tanaman yang bukan inang selama setahun atau lebih juga dapat menurunkan populasi nematoda (14).

Pengendalian melalui resistensi varietas telah dicoba misalnya varietas padi Khao-tah-oo, Ginga, dan Norin-22 tahan terhadap penyakit ini, sedangkan Tadukan dan Khao-tah-heng sangat peka (6). Pada umumnya jenis padi *japonica* lebih tahan dibanding *javanica*. Pengendalian secara kimiawi masih belum banyak diteliti (14).

PENYAKIT NEMATODA AKAR BUSUK

Sejarah, Sebaran, dan Arti Ekonomi

Penyakit ini mula-mula dilaporkan dari Indonesia oleh van Breda de Haan tahun 1902, sehubungan adanya serangan penyakit yang dinamakan "mentek" (22), dan nematodanya disebut *Tylenchus oryzae*. Penelitian selanjutnya oleh van der Vecht dan Bergman (23) ternyata menunjukkan bahwa tidak ada hubungan langsung antara nematoda ini dengan timbulnya gejala mentek. Di Indonesia, penyakit akar busuk ini tersebar luas di berbagai daerah di Jawa, Bali, Kalimantan Selatan, dan Sumatera, mungkin juga di Sulawesi (10, 16, 23).

Di luar negeri, mula-mula dilaporkan Jepang tahun 1931 dan sampai saat ini penyakit akar busuk diketahui tersebar luas di pertanaman padi di seluruh Jepang. Ada dua spesies *Hirschmanniella* yang menyerang pertanaman padi di Jepang, yaitu *H. oryzae* dan *H. imamuri* (9). Penyakit ini juga dilaporkan terdapat di Amerika Serikat, Bangladesh, India, Malaysia, Madagaskar, Muangthai, Nigeria, Sri Lanka, Sierra Leone, dan Venezuela (14, 18).

Kerugian hasil karena serangan penyakit ini di lapang belum diketahui dengan pasti. Penelitian dengan inokulasi buatan menunjukkan bahwa bila infeksi terjadi pada tanaman di persemaian atau bibit yang baru ditanam, jumlah anakan yang terjadi akan menurun 50-60% (23). Penelitian di Jepang juga menunjukkan bahwa serangan penyakit ini menurunkan pertumbuhan tinggi dan jumlah anakan, berat daun, dan berat akar sehingga hasil padi pun menurun (14).

Gejala

Tanaman padi yang terserang penyakit nematoda ini tidak menunjukkan gejala pada bagian tanaman di atas permukaan tanah, kecuali adanya gejala terhambatnya pertumbuhan tanaman secara berangsur-angsur. Hal ini terjadi karena nematoda menginfeksi akar, masuk jaringan parenkima, memperbanyak diri, dan masuk ke dalam jaringan korteks yang mengakibatkan akar di bagian terinfeksi membusuk, warna menjadi kecoklatan atau coklat kehitaman, sehingga pengangkutan cairan dari tanah terhambat (23). Makin tinggi frekuensi infeksi, semakin luas bagian akar yang mengalami pembusukan.

Patogen, Sebaran Inang, dan Daur Hidup

Nematoda penyebab busuk akar padi adalah *Hirschmanniella oryzae*. Nematoda betina berbentuk kecil memanjang dengan ukuran 1,14-1,63 mm, sedangkan yang jantan berukuran 1,01-1,40 mm (18). *H. imamuri* berukuran dua kali lebih panjang dibandingkan *H. oryzae* (9). Nematoda ini mempunyai sebaran inang yang luas, misalnya di Indonesia diketahui mempunyai inang lebih dari 20 spesies tanaman yang kebanyakan termasuk famili Cyperaceae dan Gramineae (23).

Nematoda ini dapat hidup dalam tanah selama 10 minggu tanpa tanaman inang dan hidup lebih baik pada tanah yang lembab daripada tanah kering. Di sawah, nematoda ini biasanya tinggal pada akar tanaman mati dalam bentuk larva atau dewasa, sedangkan pada sawah lebak dapat pula dalam bentuk telur. Nematoda jantan maupun betina masuk ke dalam tanaman padi melalui sel epidermis akar beberapa sentimeter dari ujung akar, kemudian bergerak ke arah ujung dan pangkal akar. Akhirnya masuk ke dalam sel-sel parenkima akar mengeluarkan enzim dan mengisap cairan sel sehingga merusak jaringan akar. Sementara itu, nematoda ini juga berkembang biak dalam jaringan akar. Waktu pertumbuhan dari stadia telur hingga dewasa minimum satu bulan dengan faktor perbanyakannya sampai 13 (18).

Pengendalian

Penelitian terdahulu di Indonesia menunjukkan adanya ketahanan varietas padi terhadap nematoda busuk akar, misalnya varietas Genjah Raci, tetapi sebegitu jauh belum banyak penelitian lanjutan tentang hal ini (23).

Pengendalian secara kimiawi dengan fumigasi atau penggunaan nematisida telah banyak diteliti dan hasilnya cukup memuaskan, misalnya perlakuan tanah dengan D-D (1,3 dichloropropane dan 1,2-dibromo-3-chloropropane) dan Vapam (14). Di Jepang, penggunaan D-D, EDB, dan Vapam dapat menaikkan hasil padi yang cukup besar, misalnya penggunaan D-D sebelum pembajakan pada padi gogo menaikkan hasil 38%, bahkan efeknya terhadap pertanaman berikutnya masih dapat menaikkan hasil 27%. Menurut Ou (14), efek nematisida atau fumigan ada dua aspek, yaitu mengendalikan nematoda secara langsung dan menstimulasi pertumbuhan tanaman karena adanya efek nutritif dan efek higienik.

Pengendalian nematoda ini dapat pula dilakukan dengan mengatur pola tanam, misalnya dengan rotasi tanaman padi dengan tanaman lain yang bukan inangnya. Di Jepang, juga dianjurkan agar dosis pemupukan nitrogen setelah fumigasi (terutama dengan D-D) diturunkan 40-60% untuk mengurangi kerebahan tanaman. Dilaporkan pula bahwa pupuk N menaikkan populasi nematoda, sedangkan pupuk K dan kompos dapat menurunkannya (14).

PENYAKIT NEMATODA BUNCAK AKAR

Sejarah, Sebaran Inang, dan Daur Hidup

Penyakit ini untuk pertama kalinya dikenal sebagai penyakit padi di Arkansas, Amerika Serikat, pada tahun 1934. Kemudian di Jepang, penyakit ini ditemukan pada pertanaman padi gogo yang ditanam setelah tembakau. Di Muangthai, penyakit ini juga terdapat pada sawah tadah hujan dan sawah lebak (12). Penyakit ini juga dilaporkan terdapat di negara Afrika Selatan, Bangladesh, Laos, India, dan Filipina (14). Di Indonesia, penyakit nematoda buncak akar terdapat pada padi gogo dan lebak (7, 10).

Meskipun nematoda penyebab penyakit ini mempunyai tanaman inang yang sangat luas dan mengakibatkan kerugian yang besar pada berbagai tanaman pertanian, tetapi pada tanaman padi biasanya kerusakan tidak begitu mencolok karena serangannya sering bersifat sementara.

Gejala

Gejala yang khas dari penyakit ini adalah terbentuknya pembengkakan (*buncak*) pada akar bibit atau tanaman muda dan pertumbuhan ujung akar terhambat. Gejala pada bagian tanaman di atas tanah biasanya tidak tampak jelas, kecuali pada serangan yang berat,

tanaman menjadi kerdil, daunnya menguning seperti kekurangan pupuk nitrogen dan daun yang tua mengering. Dengan inokulasi buatan, gejala penyakit tampak jelas pada tanaman umur 50 hari setelah tanam. Dua minggu setelah inokulasi, tanaman mulai menguning, pucuk daun mengering dan menguning ke arah pangkal daun mulai dari tepi daun ke arah tulang daun, sehingga daun mudah menggulung. Semakin tua tanaman, gejala penyakit semakin kurang jelas. Anakan baru pada tanaman yang terserang parah agak kerdil, tanaman lebih cepat berbunga tetapi malainya tidak normal.

Patogen, Daur Hidup, dan Sebaran Inang

Penyakit ini disebabkan oleh beberapa spesies nematoda Meloidogyne, misalnya *M. arenaria*, *M. exigua*, *M. graminicola*, *M. incognita* var. *acrita*, dan *M. javanica* (14). *M. arenaria*, *M. incognita*, dan *M. javanica* menyerang padi gogo, sedangkan *M. exigua* dan *M. graminicola* menyerang padi sawah dan padi air dalam (14). Pada umumnya nematoda ini mempunyai inang yang luas selain padi, misalnya *M. incognita* dapat menyerang padi, ubi jalar, cabe merah, semangka, jagung, kacang tanah, dan terigu. *M. exigua* menyerang berbagai rumput-rumputan termasuk *Paspalum scrobiculatum*, *Panicum repens*, *Cyperus procerus*, *Eleocharis* sp., sedangkan *M. graminicola* bahkan mempunyai inang yang lebih luas, meliputi berbagai jenis rumput-rumputan, kacang-kacangan, ubi-ubian, dan sayuran (12, 14).

Nematoda betina meletakkan telur dalam suatu massa seperti jeli yang biasanya menonjol keluar dari permukaan akar. Telur menetas menjadi larva yang segera memasukkan kepalanya dan masuk ke dalam jaringan meristem dari ujung akar tanaman inangnya. Sesampai di daerah *Xylem* dan *phloem*, nematoda mengeluarkan enzim dan merangsang terbentuknya sel-sel raksasa (*giant cell*) sebagai tempat menghisap makanan (3). Di sel-sel korteks akar terjadi hipertrofi dan hiperplasia, sehingga dalam waktu 72 jam terbentuk buncak (*gall*). Sementara itu, larva menjadi dewasa dan nematoda betina bertelur kembali dan pecah ke dalam tanah untuk daur hidup berikutnya. Pada kondisi normal, tanaman padi tidak menunjukkan gejala penyakit walaupun pada akarnya terdapat 1785 buncak. Tiap buncak dapat berisi 62 nematoda yang 45 ekor di antaranya betina (14).

Pengendalian

Penyakit ini sulit dikendalikan karena patogennya mempunyai inang yang luas. Pengendalian dengan pola tanam belum banyak diteliti, sedangkan penggunaan nematisida pada padi dirasa kurang ekonomis. Usaha pengendalian melalui ketahanan varietas padi telah dilakukan. Beberapa varietas, misalnya TKM 6 dan Patni 6 dinyatakan tahan nematoda buncak akar, sedangkan BM 1514, IR52-18-2, IR8-118-1, dan IR34-17-2 agak tahan (14, 15).

PENYAKIT OLEH NEMATODA LAINNYA

Beberapa penyakit oleh nematoda lainnya yang telah dilaporkan, misalnya penyakit nematoda siste oleh *Heterodera oryzae* Luc & Berdon, (11) dan penyakit padi oleh nematoda *Tylenchorhynchus martini* Fielding. Telah ditemukan sejumlah besar nematoda luka akar (*root lesion nematode*) oleh *Pratylenchus* sp. pada padi gogo di daerah Sitiung, Sumatera Barat (7), yang kemungkinan besar adalah jenis *P. zeae* (4). Nematoda-nematoda lain yang sering ditemukan di pertanaman padi gogo adalah nematoda cincin (*ring nematode*) oleh *Criconebella* spp., nematoda tombak (*lance nematode*) oleh *Hoplolaimus galeatus* (Cobb) Sher dan *H. indicus*, nematoda spiral (*spiral nematode*) oleh *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) Golden, dan *Xiphinema parasetariae* dan *X. orbum* juga dilaporkan patogenik pada padi di India dan Guinea. Nematoda *Xiphinema* ini penting artinya karena di samping menyerang tanaman padi secara langsung juga merupakan vektor virus tanaman (14).

Sebagian dari nematoda tersebut di atas juga terdapat di Indonesia (7), tapi belum dilakukan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Butler, E.J. 1913. Ufra disease of rice. Agric. J. India 8: 205- 220.
2. Dang-ngoc Kinh. 1981. Survival of *Ditylenchus angustus* in diseased stubble. Internat'l. Rice Res. Newsl. 6(6): 14.
3. Dropkin, R. 1976. Introduction to plant nematology. John Wiley & Son. New York. 293p.
4. Fortuner, R. 1976. *Pratylenchus zeae*. Pp. 77-79 In: C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 6. CAB. London.
5. Franklin, M. T., and M. R. Siddiqi. 1972. *Aphelenchoides besseyi*. pp. 4-6 In: C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 1. CAB. London.
6. Hashioka, Y. 1963. The rice stem nematode *Ditylenchus angustus* in Thailand. Plant. Prot. Bull. FAO 11: 97-102.
7. Herman, M., J. C. Prot, dan A. Ahmadin. 1991. Nematoda parasit pada padi gogo di daerah Sitiung, Sumatera Barat. Laporan Survei Puslitbangtan. Bogor.
8. Herman, M. 1979. Used of *Alternaria poli* for culturing *Aphelenchoides besseyi* monoxenically P.8 In: Survey and experimental reports of training. JICA Report. Konosu, Japan.
9. Herman, M. 1979. Identification of *Hirschmanniella oryzae* and *H. imamuri* on paddy field. P.4 In: Survey and experimental reports of training. JICA Report. Konosu, Japan.

10. **Indra Noverda.** 1981. Monitoring penyakit nematoda pada padi air dalam di Kayu Agung, Sumatera Selatan. Kongres PFI ke-VI, Padang, 9- 13 Mei 1981. 12 hal.
11. **Luc, M., and D. P. Taylor.** 1977. *Heterodera oryzae* Pp. 91-93 in C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 7. CAB. London.
12. **Mulk, M. M.** 1976. *Meloidogyne graminicola*. Pp. 87-89 In: C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 6. CAB. London.
13. **Nguyen-thi-thu Cuc, and Dang-ngoc Kinh.** 1981. Rice stem nematode disease in Vietnam. Internat. Rice Res. Newsl. 6(6): 14.
14. **Ou, S.H.** 1984. Rice diseases. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England. 368 hal.
15. **Rao, Y.S., H. Biswas, M. Panda, P.R.V.J. Rao, and V.N. Rao.** 1969. Screening rice varieties for their reaction to root and root-knot nematodes. All India Nematol. Symp., New Delhi, 1969: 59. (Abstr.).
16. **Sarbini, G.** 1987. Nematoda tanaman penting di Kalimantan Selatan. Hal. 180-181 *Dalam : Gatra penelitian penyakit tumbuhan dalam pengendalian secara terpadu.* M. Machmud dan Jumanto. (Penyunting). Perhimpunan Fitopatologi. Cibubur, Jakarta.
17. **Seshadri, A. R., and D. R. Dasgupta.** 1975. *Ditylenchus angustus* Pp. 64-66. In: C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 5. CAB. London.
18. **Siddiqi, M. R.** 1977. *Hirschmanniella oryzae* Pp. 26-28. In: C.I.H. Description of plant parasitic nematodes. Set 5. CAB. London.
19. **Supratoyo, R. T. P. Bambang, dan B. Trimana Pw.** 1979. Eksistensi populasi *Aphelenchoides besseyi* pada malai (biji) pertanaman padi di DIY. Laporan Penelitian Laboratorium Nematologi Fakultas Pertanian, UGM. No. 19.
20. **Todd, E.H. and J.G. Atkins.** 1958. White tip disease of rice. I. Symptoms, Laboratory Culture of Nematodes and Pathogenicity Tests. Phytopathology 48: 632-637.
21. **Todd, E.H. and J.G. Atkins.** 1959. White tip disease of rice. II. Seed Treatment Studies. Phytopathology 49: 184-188.
22. **Van Breda de Haan, J.** 1902. Een aaltjes-ziekte der rijst, "omo mentek" of "omo bambang" Mede. Lands Plant 53: 1-65.
23. **Van der Vecht, J. and H.H. Bergman.** 1952. Studies on the nematode *Radopholus oryzae* (Van Breda de Haan) Thorne and Its Influence on the Growth of the Rice Plant. Contr. Gen. Agric. Res. Sta. Bogor 131. 82 hal.

- I.N. Oka dan Bahagiawati A.H. **Pengendalian Hama Terpadu**
- Baehaki S.E dan Mohammad Iman. **Status dan Pengendalian Hama Wereng**
- J. Soejitno. **Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi**
- Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi. **Walang Sangit dan Hama Minor Lain**
- Rochman dan Dandi Sukarna. **Pengendalian Hama Tikus**
- Edi Soenarjo. **Pengendalian Hama Ganjur**
- Suyono dan Dandi Sukarna. **Hama Pascapanen dan Pengendaliannya**
- M. Machmud dan M. Herman. **Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya**
- A. Mukelar dan M.K. Kardin. **Pengendalian Penyakit Jamur**
- M. Machmud. **Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya**
- Nasir Saleh dan D.M. Tantera. **Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi**
- Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani. **Mutu Beras**
- Soemardi dan Ridwan Thahir. **Penanganan Pascapanen**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan**