BAB V

Tabel VII menyajikan hasil pengukuran untuk setiap variabel yang dianalisis, mencakup peringkat yang diperoleh oleh masing-masing parameter:

TABEL VII
PERINGKAT PROTOKOL

Parameter	HTTP	MQTT	WebSocket
Jitter	Cukup	Baik	Sangat Baik
Latency	Baik	Cukup	Sangat Baik
Throughput	Cukup	Baik	Sangat Baik
Free Memory	Sangat Baik	Baik	Cukup
Paket Loss	Seri	Seri	Seri

Hasil pengukuran menunjukkan adanya trade-off yang sangat jelas antara ketiga protokol yang diuji. WebSocket memberikan kinerja jaringan terbaik secara keseluruhan, ditunjukkan oleh nilai jitter dan latency yang paling rendah serta efisiensi bandwidth yang paling baik kebutuhan bit per detik paling kecil untuk jumlah pesan yang sama. Namun, keunggulan tersebut dicapai dengan konsekuensi penggunaan memori yang paling tinggi di sisi ESP8266, sehingga jejak pemakaian RAM-nya menjadi yang terbesar di antara ketiga protokol. Sebaliknya, HTTP menunjukkan kinerja jaringan yang relatif paling rendah, dengan jitter dan latency yang lebih tinggi serta kebutuhan bandwidth yang lebih besar dibandingkan MQTT dan WebSocket. Meskipun demikian, HTTP justru memiliki konsumsi memori paling kecil dan menjadi opsi yang paling hemat RAM pada perangkat. Protokol MQTT berada pada posisi menengah: kinerjanya dari sisi jitter, latency, dan efisiensi bandwidth lebih baik daripada HTTP, sementara penggunaan memori masih lebih rendah dibandingkan WebSocket, sehingga dapat dipandang sebagai kompromi antara performa jaringan dan penggunaan sumber daya.

Pada aplikasi kontrol dengan frekuensi tinggi (20-50 Hz), WebSocket unggul dalam hal jitter dan latensi. Namun, penerapannya pada ESP8266 harus mempertimbangkan sisa memori yang terbatas (~44 KB) untuk kebutuhan logika aplikasi lain. WebSocket layak diprioritaskan jika memori mencukupi, tetapi kurang sesuai bila kebutuhan RAM aplikasi lebih besar.