

CATATAN APLIKASI

# Memahami sinyal listrik

Perangkat yang merubah daya listrik menjadi daya mekanis menggerakkan mesin di industri, termasuk pompa, kompresor, motor, konveyor, robot dan banyak lagi. Sinyal tegangan yang mengontrol perangkat elektro-mekanis ini sangat penting namun kekuatannya tidak terlihat. Jadi bagaimana cara Anda mengambil gambar dan melihat kekuatan yang tidak terlihat?

Uji osiloskop (atau skop) dan sinyal tegangan tampilan sebagai bentuk gelombang, gambaran visual dari variasi tegangan sepanjang waktu. Sinyal digambarkan pada grafik, yang menunjukkan perubahan sinyal. Sumbu vertikal (Y) menggambarkan pengukuran tegangan dan sumbu horizontal (X) menggambarkan waktu.

Sebagian besar osiloskop pada saat ini berbentuk digital, yang memungkinkan pengukuran sinyal secara lebih rinci dan penghitungan cepat, kemampuan penyimpanan data serta analisis otomatis. Osiloskop genggam digital seperti Alat Uji Fluke ScopeMeter® menawarkan beberapa keuntungan dibandingkan model benchtop: Osiloskop ini dioperasikan dengan baterai, menggunakan input mengambang yang diisolasi listrik dan juga menawarkan keuntungan fitur tertanam yang mempermudah penggunaan osiloskop dan lebih mudah diakses beragat pekerja.

Generasi terbaru Osiloskop Portabel ScopeMeter® dirancang untuk beroperasi secara cepat dan mudah di lapangan, serta dapat membagikan hasil pengukuran secara realtime melalui aplikasi smartphone agar dapat menerima konsultasi

dari kolega atau pakar lain, atau menyimpan data di cloud untuk analisis lebih lanjut.

Desain ini juga menjadikan pengukuran bersertifikat keselamatan mungkin dilakukan di lingkungan CAT III 1000 V dan CAT IV 600 V—merupakan kebutuhan penting bagi pemecahan masalah perangkat listrik yang aman dalam aplikasi berdaya listrik tinggi.

## Multimeter vs. osiloskop

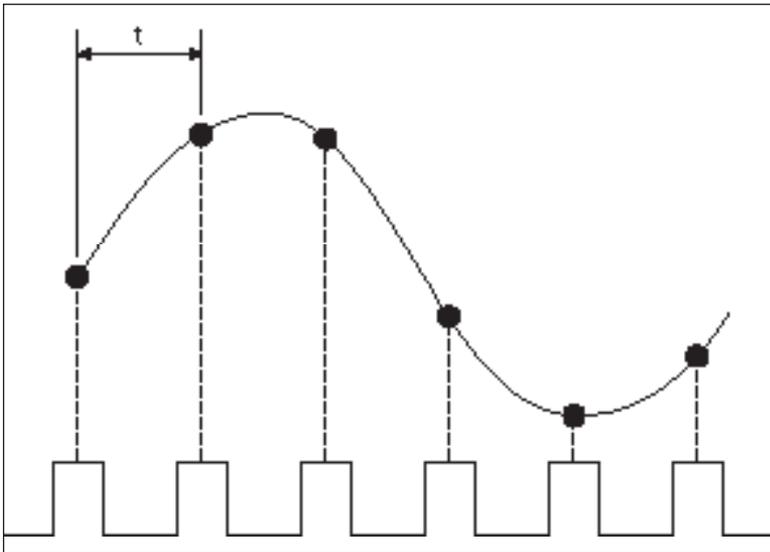
Perbedaan antara osiloskop dan DMM (Multimeter Digital) dapat dikatakan sebagai “gambar vs. angka.” DMM adalah alat untuk melakukan pengukuran akurat dari sinyal diskret, memungkinkan hasil pengukuran hingga delapan digit resolusi tegangan, arus atau frekuensi sinyal. Di sisi lain, alat ini tidak dapat menggambarkan bentuk gelombang secara visual untuk memperlihatkan kekuatan sinyal, bentuk gelombang, atau nilai sinyal seketika. Alat ini juga tidak dilengkapi kemampuan memperlihatkan sinyal transien atau harmonik yang dapat membahayakan operasi sistem.

Osiloskop memperkaya informasi untuk hasil pengukuran angka DMM. Saat menampilkan nilai angka gelombang seketika, alat



## Grafik pada osiloskop dapat mengungkapkan informasi penting:

- Tegangan dan sinyal arus ketika beroperasi seperti yang diharapkan
- Anomali sinyal
- Frekuensi sinyal beresolusi yang dihitung dan perbedaan frekuensi
- Apakah sinyal menyertakan noise dan perubahan terhadap noise



Sampling dan interpolasi: sampling digambarkan oleh titik-titik sementara interpolasi diperlihatkan sebagai garis hitam.

ini juga memperlihatkan bentuk gelombang, termasuk amplitudo (tegangan) dan frekuensi.

Dengan informasi visual tersebut, sinyal transien yang dapat menimbulkan gangguan pada sistem dapat ditampilkan, diukur dan diisolasi.

Dapatkan osiloskop jika Anda ingin melakukan pengukuran kuantitatif maupun kualitatif. Gunakan DMM untuk melakukan pemeriksaan tegangan, arus, hambatan dan parameter listrik lain dengan presisi tinggi.

## Fungsi Osiloskop Genggam ScopeMeter®

### Sampling

Sampling merupakan proses konversi sebagian sinyal input menjadi angka dari nilai listrik diskret untuk tujuan penyimpanan, pemrosesan dan tampilan. Magnitudo setiap titik sampel adalah setara dengan amplitudo sinyal input pada saat sinyal dijadikan sampel.

Bentuk gelombang muncul sebagai rangkaian titik-titik pada tampilan. Jika titik-titik berjarak lebar dan sulit untuk dianalisa sebagai gelombang, titik-titik tersebut dapat dihubungkan menggunakan sebuah proses

yang disebut interpolasi, yang menghubungkan titik-titik dengan garis, atau vektor.

### Pemicuan

Kontrol pemicu memungkinkan Anda menstabilkan dan menampilkan bentuk gelombang yang berulang.

Pemicuan tepi merupakan bentuk pemicuan yang paling umum. Dalam mode ini, level pemicu dan kontrol kemiringan memberikan definisi titik pemicu dasar. Kontrol kemiringan menentukan apakah titik pemicu berada di sisi naik atau turun dari sinyal, dan kontrol level menentukan sisi tempat terjadinya titik pemicu.

Pada saat bekerja dengan sinyal kompleks seperti rangkaian pulsa, mungkin diperlukan pemicuan lebar pulsa. Dengan teknik ini, kedua pengaturan level pemicu dan sisi turun berikutnya dari sinyal pasti terjadi di dalam rentang waktu tertentu. Setelah kedua kondisi ini terpenuhi, osiloskop akan memicu.

Teknik lainnya adalah pemicuan sekali tembak, di mana osiloskop hanya akan menampilkan jejak ketika sinyal input memenuhi set kondisi pemicu. Setelah kondisi pemicu terpenuhi, osiloskop

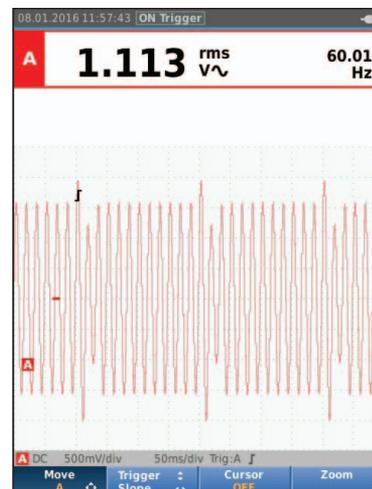
mendapatkan dan memperbarui tampilan, lalu membekukan tampilan untuk menahan jejak.

### Mendapatkan sinyal di layar

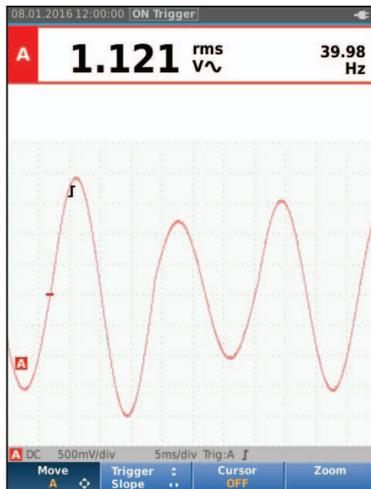
Tugas mengambil gambar dan menganalisa bentuk gelombang yang tidak diketahui pada osiloskop dapat menjadi rutinitas, atau dapat dianggap seperti mengambil foto di ruangan gelap. Dalam banyak kasus, melakukan pendekatan metodis untuk menyiapkan osiloskop akan mengambil gambar bentuk gelombang yang stabil atau membantu Anda menentukan cara kontrol skop harus ditentukan sehingga Anda dapat mengambil gambar bentuk gelombang.

Metode tradisional mendapatkan sinyal untuk diperlihatkan secara tepat pada osiloskop adalah dengan menyesuaikan tiga parameter kunci guna mencoba mencapai titik atur yang optimal—yang seringkali tanpa mengetahui variabel yang benar:

- **Sensitivitas vertikal.** Sesuaikan sensitivitas vertikal sehingga amplitudo vertikal menjangkau sekitar tiga hingga enam divisi.

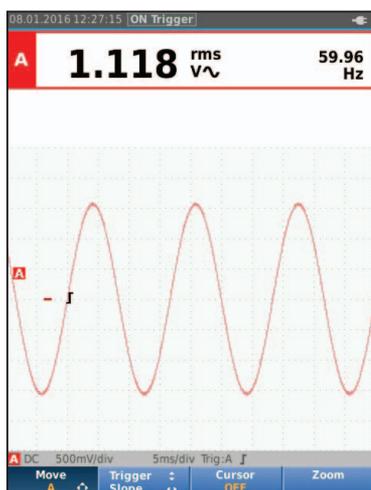


Jejak yang tidak diketahui disesuaikan untuk 3-6 divisi vertikal.

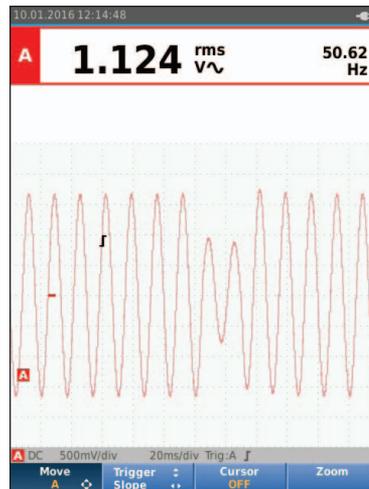


Jejak yang tidak diketahui disesuaikan selama 3-4 periode secara horizontal.

- **Penentuan waktu horizontal.** Sesuaikan waktu horizontal per divisi sehingga terdapat tiga hingga empat periode bentuk gelombang di sepanjang lebar tampilan.
- **Posisi pemacu.** Atur posisi pemacu ke titik amplitudo vertikal. Tindakan ini dapat atau tidak dapat menghasilkan tampilan stabil bergantung pada karakteristik sinyal.



Level pemacu disesuaikan ke posisi berulang yang unik, di luar aberasi pada periode kedua.



Titik pemacu diatur ke titik namun karena penyimpangan sisi terdepan pada periode kedua, pemacu tambahan menghasilkan tampilan yang tidak stabil.

Ketiga parameter tersebut, saat disesuaikan secara tepat akan memperlihatkan Anda "trace" simetris, garis yang menghubungkan sampel sinyal untuk membuat gambaran bentuk gelombang secara visual. Bentuk gelombang dapat berbeda-beda tanpa batas dari gelombang sinus umum yang mencerminkan secara ideal antara titik positif dan negatif pada titik sumbu nol atau gelombang persegi pulsa elektronik searah yang khas, atau bahkan bentuk gigi hiu.

Metode pengaturan manual sering memerlukan penyesuaian pengaturan yang membutuhkan waktu lebih lama agar bentuk gelombang mudah dibaca untuk menganalisisnya.

### Pengaturan otomatis

Sebaliknya, Osiloskop Genggam Fluke ScopeMeter® menyertakan teknologi yang disebut Connect-and-View™, yang memproses secara otomatis digitalisasi bentuk gelombang analog untuk melihat gambar sinyal secara jelas. Connect-and-View menyesuaikan penentuan waktu vertikal dan horizontal serta posisi pemacu untuk Anda, memungkinkan operasi secara otomatis untuk menampilkan sinyal tidak diketahui yang kompleks.

Fungsi ini mengoptimalkan dan menstabilkan layar di hampir semua bentuk gelombang. Jika sinyal berubah, pengaturan akan melacak perubahan ini.

Dengan menekan tombol AUTO, Anda mengaktifkan Connect-and-View. Pada titik ini Anda harus melihat jejak yang 1) berada di antara rentang vertikal tampilan, 2) memperlihatkan minimal tiga periode bentuk gelombang, dan 3) cukup stabil untuk mengenalisa seluruh karakteristik bentuk gelombang. Berikutnya, Anda dapat memulai menyetel pengaturan.

### Memahami dan membaca bentuk gelombang

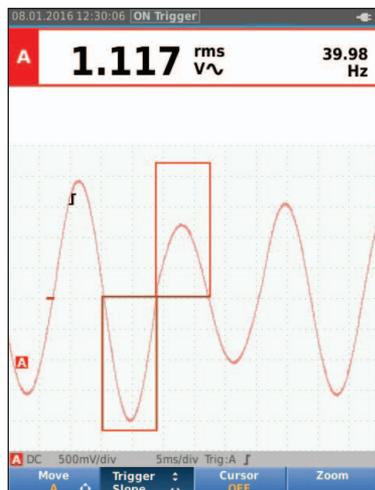
Kebanyakan bentuk gelombang elektronik yang dijumpai bersifat periodik dan berulang, dan bentuknya sesuai dengan bentuk yang diketahui. Namun ada beberapa karakteristik gelombang yang perlu dipertimbangkan dalam rangka melatih mata Anda untuk melihat beragam dimensi.

Beberapa Alat Uji Fluke ScopeMeter® menawarkan algoritme onboard eksklusif yang disebut IntellaSet™ untuk membantu analisis bentuk gelombang. Setelah bentuk gelombang ditampilkan di layar, jika dimulai, teknologi baru IntellaSet™ mengevaluasi sinyal dan bentuk gelombang terkait dengan membandingkannya terhadap database dari bentuk gelombang yang tidak diketahui. Alat uji ScopeMeter® selanjutnya secara cerdas menyarankan pengukuran penting untuk menentukan karakter sinyal yang tidak diketahui sehingga potensi area masalah sinyal yang tidak diketahui dapat diidentifikasi. Misalnya, ketika bentuk gelombang yang diukur adalah sinyal tegangan lini, hasil pengukuran V ac + dc dan Hz ditampilkan secara otomatis.

Sementara program cerdas membantu meminimalkan waktu yang diperlukan untuk menelaah bentuk gelombang, hal ini penting untuk mengetahui yang dicari ketika menggunakan osiloskop.

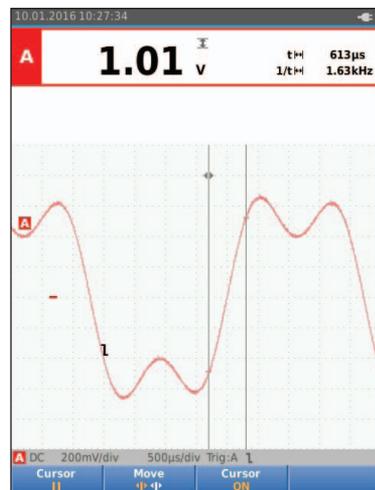
Berikut ini beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menganalisa bentuk gelombang:

**Bentuk.** Bentuk gelombang berulang harus simetris. Artinya, jika Anda mencetak jejak dan memotongnya dalam dua bagian yang berukuran sama, kedua sisi harus identik. Sebuah titik perbedaan dapat menunjukkan adanya masalah.



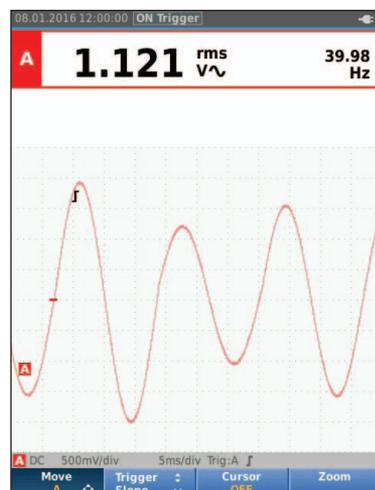
Jika dua komponen bentuk gelombang yang tidak simetris, mungkin terdapat masalah dengan sinyal.

**Sisi naik dan turun.** Khususnya dengan gelombang persegi dan pulsa, sisi naik atau turun dari bentuk gelombang dapat sangat berpengaruh terhadap penentuan waktu sirkuit digital. Mungkin sangat perlu untuk mengurangi waktu per divisi guna melihat sisi dengan resolusi yang lebih besar.



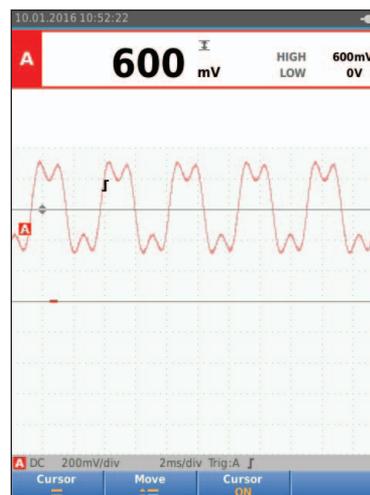
Gunakan kursor dan garis kisi untuk mengevaluasi waktu naik dan turun dari sisi bentuk gelombang terdepan dan yang mengikuti.

**Amplitudo.** Pastikan level bentuk gelombang berada di dalam spesifikasi operasi sirkuit. Periksa juga konsistensi, dari satu periode ke periode berikutnya. Pantau bentuk gelombang untuk periode waktu yang lama, melihat perubahan amplitudo.



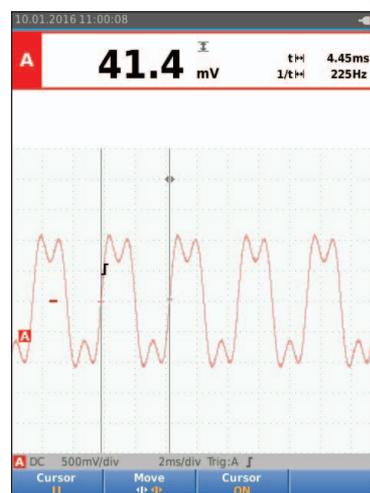
Gunakan kursor horizontal untuk mengidentifikasi fluktuasi amplitudo.

**Ofset amplitudo.** Input DC-couple dan tentukan tempat penanda referensi ground berada. Evaluasi ofset dc dan amati apakah ofset ini tetap stabil atau berfluktuasi.



Evaluasi ofset dc bentuk gelombang.

**Bentuk gelombang periodik.** Osilator dan sirkuit lain akan menghasilkan bentuk gelombang dengan periode berulang konstan. Evaluasi setiap periode pada saat menggunakan kursor untuk menemukan inkonsistensi.

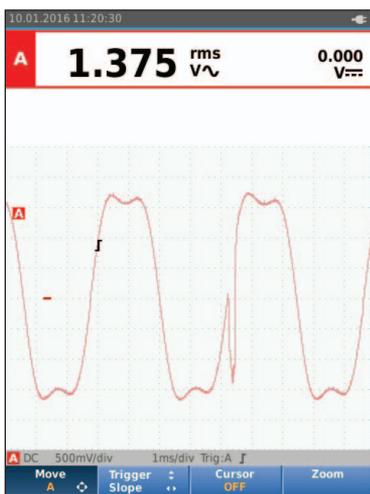


Evaluasi perubahan waktu antar periode.

## Anomali bentuk gelombang

Berikut ini anomali khas yang mungkin muncul pada bentuk gelombang, beserta sumber khas dari anomali tersebut.

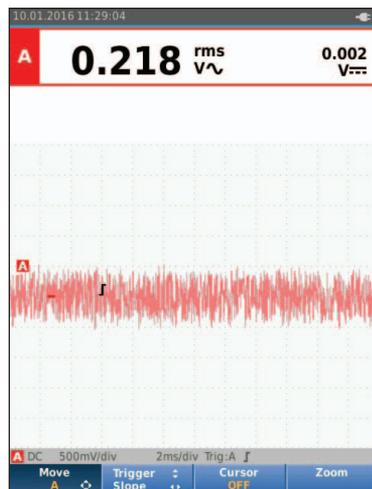
**Transien atau gangguan.** Ketika bentuk gelombang berasal dari perangkat aktif seperti transistor atau sakelar, transien atau anomali lain dapat dihasilkan dari kesalahan penentuan waktu, penundaan propagasi, kontak yang buruk atau fenomena lain.



Transien terjadi pada sisi naik pulsa.

**Noise.** Noise dapat disebabkan oleh kerusakan sirkuit catu daya, overdrive sirkuit, crosstalk, atau gangguan dari kabel yang berdekatan.

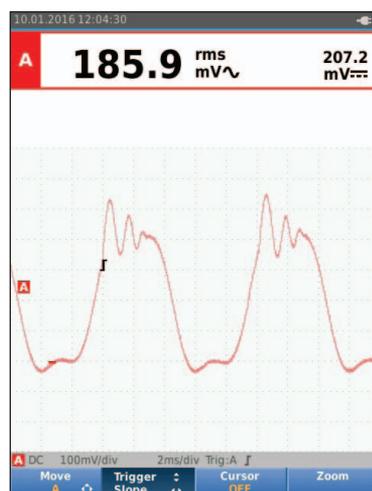
Atau, noise dapat diinduksi secara eksternal dari sumber seperti konverter dc-dc, sistem pencahayaan, dan sirkuit listrik berdaya listrik tinggi.



Pengukuran titik referensi ground memperlihatkan induksi noise acak.

**Ringing.** Ringing dapat dilihat terutama pada sirkuit digital dan di radar serta aplikasi modulasi lebar pulsa. Ringing muncul saat transisi dari sisi naik atau turun ke level dc datar.

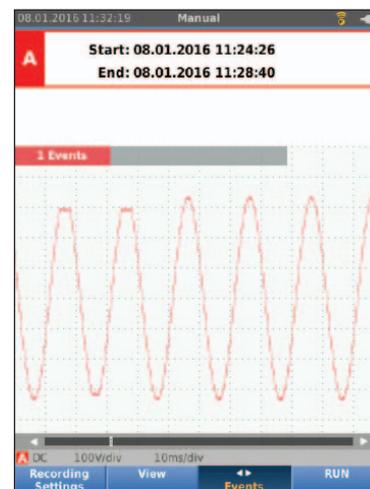
Periksa ringing yang berlebihan, menyesuaikan basis waktu untuk memberikan gambaran yang transisi gelombang transisi atau pulsa secara jelas.



Ringing yang berlebihan terjadi di puncak gelombang persegi.

## Fluktuasi sesaat

Perubahan sesaat pada sinyal yang diukur biasanya dihasilkan dari pengaruh eksternal seperti penurunan atau lonjakan tegangan utama, aktivasi perangkat berdaya listrik tinggi yang terhubung ke sirkuit listrik sama, atau sambungan yang longgar. Gunakan fungsi mode ScopeRecord dan Event Capture dari Alat Uji ScopeMeter untuk memantau sinyal selama periode waktu yang lama guna mendeteksi peristiwa sesaat yang sulit dipahami.



Perubahan sesaat terjadi sekitar 1,5 siklus dalam amplitudo gelombang sinus.

## Mendiagnosis masalah dan pemecahan masalah

Meski keberhasilan pemecahan masalah merupakan sebuah seni dan ilmu pengetahuan, mengadopsi metodologi pemecahan masalah dan mengandalkan fungsi Osiloskop Genggam ScopeMeter® yang canggih dapat sangat menyederhanakan proses.

Praktik pemecahan masalah yang baik akan menghemat waktu dan mencegah frustrasi. Pendekatan yang telah teruji yang dikenal sebagai KGU (Known Good Unit), perbandingan Satuan yang Diketahui Baik, menyelesaikan kedua tujuan tersebut. KGU disusun berdasarkan prinsip yang sederhana: sistem elektronik yang berfungsi dengan benar akan menunjukkan bentuk gelombang yang dapat diperkirakan pada nodus kritis dalam sirkuitnya, dan bentuk gelombang ini dapat diambil gambarnya dan disimpan.

Perpustakaan referensi dapat disimpan di Alat Uji ScopeMeter sebagai sumber atau ditransmisikan melalui aplikasi Fluke Connect® ke smartphone atau cloud. Referensi ini juga dapat dicetak agar berfungsi sebagai dokumen referensi kertas. Jika sistem atau sistem yang identik kemudian menunjukkan kerusakan atau kegagalan, bentuk gelombang dapat diambil gambarnya dari sistem yang rusak—disebut Perangkat Dalam Pengujian (DUT) Device Under Test—dan dibandingkan dengan bentuk gelombang pembandingnya di KGU. Sebagai konsekuensinya, DUT dapat diperbaiki atau diganti.

Untuk membuat perpustakaan referensi, mulai dengan mengidentifikasi titik uji yang tepat, atau nodus, di DUT.

Sekarang, jalankan KGU sesuai kecepatannya, mengambil gambar bentuk gelombang dari setiap nodus. Wajib memberi keterangan setiap bentuk gelombang.

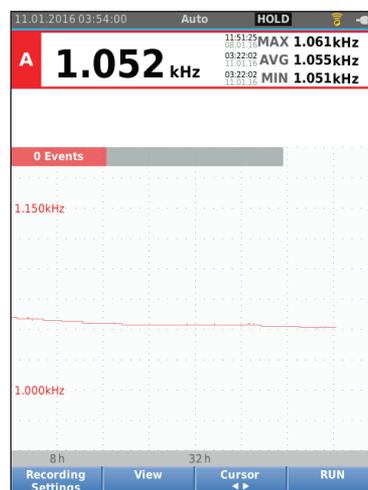
Biasakan selalu mendokumentasikan bentuk gelombang dan pengukuran yang penting. Memiliki referensi untuk membandingkan akan sangat berharga selama pemecahan masalah di masa mendatang.

Pada saat pemecahan masalah, sangat penting untuk memeriksa bentuk gelombang ketika transien atau gangguan yang bergerak cepat, meskipun pemeriksaan bentuk gelombang di lokasi tidak menunjukkan adanya anomali.

Peristiwa ini mungkin sulit ditemukan, namun tingkat sampling yang tinggi dari Alat Uji ScopeMeter saat ini, dibarengi dengan pemicuan yang efektif menjadikannya bisa dilakukan. Selain itu, kemampuan perekaman Alat Uji ScopeMeter terbaru dapat menggambarkan kecenderungan titik uji sinyal listrik dari waktu ke waktu, mengidentifikasi perubahan atau peristiwa acak yang terjadi di luar ambang batas yang ditentukan pengguna dan menyebabkan sistem mati atau dimuat ulang.

**Drift.** Drift—atau perubahan kecil dalam tegangan sinyal sepanjang waktu—mungkin membutuhkan waktu lama untuk didiagnosis. Perubahan seringkali terjadi begitu lambat yang sulit untuk dideteksi. Perubahan suhu dan penuaan dapat berpengaruh terhadap komponen elektronik pasif seperti resistor, kapasitor dan osilator kristal. Salah satu kerusakan yang meragukan untuk didiagnosis adalah drift pada suplai tegangan dc atau sirkuit osilator. Seringkali satu-satunya solusi adalah memantau nilai yang diukur (V dc, Hz, dll.) dalam waktu yang lama.

**PERHATIAN:** Agar penggunaan alat uji listrik benar dan aman, sangat penting bagi operator untuk mengikuti prosedur keselamatan seperti dijelaskan oleh perusahaan serta badan keselamatan setempat mereka.



Melakukan pengukuran frekuensi pada osilator kristal yang telah diplot trennya dalam waktu yang lama (berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu) dapat menyoroti efek drift yang disebabkan oleh perubahan suhu dan penuaan.

**Fluke.** Memastikan aktivitas Anda terus berjalan dan beroperasi.

**Fluke Corporation**  
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.  
**BUT. FLUKE SOUTH EAST ASIA PTE LTD**  
Menera Satu Sentra Kelapa Gading #06-05  
Jl. Bulevar Kelapa Gading Kav. LA# No. 1  
Summarecon Kelapa Gading  
Jakarta Utara 14240  
Indonesia  
Tel: +62 21 2938 5922  
Fax: +62 21 2937 5682  
Email: info.asean@fluke.com  
Web: www.fluke.com/id

**For more information call:**  
In the U.S.A. (800) 443-5853 or  
Fax (425) 446-5116  
In Europe/M-East/Africa  
+31 (0)40 267 5100 or  
Fax +31 (0)40 267 5222  
In Canada (800)-36-FLUKE or  
Fax (905) 890-6866  
From other countries +1 (425) 446-5500 or  
Fax +1 (425) 446-5116  
Web access: www.fluke.com

©2016 Fluke Corporation.  
Specifications subject to change without notice.  
2/2016 6006757a-id

**Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.**