

PENYELENGGARAAN WORKSHOP PELATIHAN DASAR ANALISIS DATA X-RAY PHOTOELECTRON SPECTROSCOPY

CAMELLIA PANATARANI^{1,2*}, FERRY FAIZAL^{1,2}, NOTO SUSANTO GULTOM^{1,2}, LIU KIN MEN¹,
NOWO RIVELI¹, BUDI ADIPERDANA¹, DYAH PRAMESTI LANGENSARI^{1,2},
REVANI KHOYYIROH HANA KHOTIMAH WIDJAYA^{1,2}, I MADE JONI^{1,2}

¹*Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Jalan
Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor 45363*

²*PUI-PT Nano Powder Fungsional, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang Km 21
Jatinangor 45363*

**email : c.panatarani@unpad.ac.id*

Diserahkan: 02/12/2023

Diterima: 15/01/2024

Dipublikasikan: 06/02/2024

Abstrak. Workshop Pelatihan Dasar Analisis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) telah diselenggarakan oleh Departemen Fisika, FMIPA Universitas Padjadjaran bekerjasama dengan PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence) Universitas Padjadjaran pada tanggal 11 Desember 2023. Tujuan penyelenggaraan workshop ini adalah untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menganalisis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat para Dosen Fisika. Informasi workshop disebarkan melalui media sosial Instagram, WhatsApp, Line, jaringan MIPANet dan jaringan APTIFINDO. Workshop yang diselenggarakan secara daring, diikuti oleh 198 peserta yang terdiri dari dosen, peneliti, mahasiswa dan umum yang berasal dari 28 Kabupaten/Kota di Indonesia, dan 4 wilayah di luar negeri, yaitu Birmingham, Osaka, Taipei dan Taoyuan City yang mewakili 42 institusi. Workshop ini telah terlaksana dengan baik dan diikuti dengan antusias oleh para peserta. Berdasarkan hasil pre-test dan post test diperoleh data bahwa nilai rata-rata peserta pre-test adalah 52 dan nilai rata-rata peserta post-test adalah 78. Hal ini mengindikasikan keberhasilan pelaksanaan workshop. Indikator keberhasilan lain berupa jumlah peserta yang tercatat, jumlah peserta yang mengikuti workshop dengan tuntas dan menerima sertifikat, jumlah institusi yang terlibat, jumlah negara, kategori peserta dan minat peserta terhadap workshop sejenis telah menjadi bukti keberhasilan kegiatan ini.

Kata kunci: XPS, workshop, online

Abstract. The Basic X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) Data Analysis Training Workshop was organized by the Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Padjadjaran, in collaboration with the Functional Nano Powder University Center of Excellence (FiNder) Universitas Padjadjaran on December 11, 2023. The objective of this workshop was to enhance the community's ability to analyze X-Ray Photoelectron Spectroscopy data through community service activities involving Physics Lecturers. Workshop information was disseminated through social media platforms such as Instagram, WhatsApp, Line, MIPANet, and APTIFINDO networks. The online workshop was attended by 198 participants, including lecturers, researchers, students, and the general public from 28 districts/cities in Indonesia, and 4 regions abroad, namely Birmingham, Osaka, Taipei, and Taoyuan City, representing 42 institutions. The workshop was successfully conducted and received enthusiastic participation from the attendees. Based on the pre-test and post-test results, the average pre-test score was 52, and the average post-test score was 78, indicating the success of the workshop. Other indicators of success include the recorded number of participants, the number of participants who completed the workshop and received certificates, the number of involved institutions, the number of countries, participant categories, and the participants' interest in similar workshops-all serving as evidence of the success of this activity.

Keywords: XPS, workshop, online

1. Pendahuluan

X-Ray photoelectron spectroscopy (XPS) adalah metode analisis permukaan material yang digunakan untuk menginvestigasi unsur-unsur dan proses-proses yang terjadi pada permukaan material, seperti adsorpsi, korosi, dan katalisis [1-3]. Metode ini melibatkan penembakan sinar-X ke permukaan material yang mengakibatkan pelepasan elektron-elektron dari ikatan atom-atomnya. Energi kinetik yang diukur dari elektron-elektron yang dilepaskan, memberikan informasi terkait unsur-unsur dan keadaan kimiawi atom-atom yang terdapat pada permukaan material secara akurat, bahkan dalam jumlah kecil [4-5]. Kemampuan XPS ini mencakup penentuan status kimiawi unsur, seperti tingkat oksidasi dan jenis ikatan kimia yang terbentuk pada sebuah permukaan material dan dapat diterapkan untuk mempelajari komposisi lapisan tipis serta antarmuka material dengan tingkat resolusi yang tinggi.

XPS sangat diperlukan untuk pengembangan ilmu dan penelitian beberapa bidang keahlian, seperti ilmu material, kimia, fisika, biologi, dan ilmu lingkungan, karena properti dan reaktivitas material secara konsisten dipengaruhi oleh dinamika interaksi yang terjadi pada lapisan permukaan material. Meningkatnya kebutuhan akan analisis XPS di berbagai bidang membuat permintaan akan tenaga ahli di bidang ini semakin meningkat/mendesak. Proses analisis ini menuntut pemahaman yang mendalam terhadap teori dan teknik XPS, serta keterampilan untuk menginterpretasikan data yang dihasilkan secara akurat.

Tenaga ahli yang terbatas dalam bidang analisis XPS dan alat yang belum banyak ditemui di Asia, khususnya di Indonesia, menjadikan hambatan dalam pengembangan penelitian dan industri yang membutuhkan teknik analisis ini. Memahami kebutuhan ini, Departemen Fisika FMIPA Unpad berkolaborasi dengan PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence) Universitas Padjadjaran menyelenggarakan Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) secara daring agar pelatihan dapat diakses oleh seluruh kelompok kapanpun dan dimanapun. Pelatihan ini dirancang khusus untuk memberikan wawasan mendalam tentang teknologi terkini dalam menganalisis komposisi kimia dan struktur permukaan suatu material dengan memanfaatkan interaksi sinar-X tingkat energi tinggi dengan suatu materi (sampel). Tujuan penyelenggaraan workshop ini adalah untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menganalisis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy melalui pengabdian kepada masyarakat para Dosen Fisika. Dari pelaksanaan ini, diharapkan para peserta dapat memahami prinsip dasar analisis XPS, menganalisis data XPS secara mandiri, dan mengaplikasikan teknik XPS dalam penelitian dan pekerjaannya.

2. Metodologi

Workshop Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) dilaksanakan secara daring dengan metode pembelajaran yang menarik dan interaktif. Informasi mengenai pelatihan ini disebarluaskan melalui flyer dan poster di beberapa media sosial milik Departemen Fisika FMIPA Unpad dan milik PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence), diantaranya Instagram, WhatsApp, dan Line. Selain itu, informasi juga disebarkan melalui para Dekan Fakultas MIPA yang tergabung dalam MIPANet dan para Ketua Program Studi Fisika yang tergabung dalam APTIFINDO.

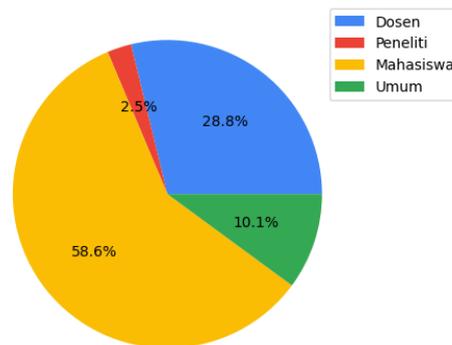
Pelatihan diselenggarakan pada hari Senin, 11 Desember 2023. Keberhasilan peserta dalam mengikuti pelatihan dinilai berdasarkan hasil Pre-Test dan Pos-Test. Pre-Test diselenggarakan sebelum pelatihan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta, sedangkan Pos-Test diselenggarakan setelah pelatihan untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta yang menentukan kelulusan peserta. Untuk mengevaluasi keefektifan pelatihan serta mendapatkan umpan balik dari peserta, disebarkan survey menggunakan platform Google Form.

Survei ini mencakup pertanyaan terkait kepuasan peserta terhadap materi pelatihan, kualitas pematerian, dan kejelasan metode analisis yang dilakukan selama kegiatan interaktif dan saran-saran untuk perbaikan workshop berikutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Penyebaran informasi Workshop Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) melalui flyer dan poster di beberapa media sosial milik Departemen Fisika FMIPA Unpad dan PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence), diantaranya Instagram, WhatsApp, dan Line, serta melalui para Dekan Fakultas MIPA yang tergabung dalam MIPANet dan para Ketua Program Studi Fisika yang tergabung dalam APTIFINDO, terbukti efektif dalam menjaring peserta dari berbagai kelompok dan institusi. Hal ini terkonfirmasi melalui jumlah peserta yang tercatat pada platform survei elektronik yang mencapai 198 orang.

Peserta workshop yang berjumlah 198 orang tersebut terdiri dari kategori dosen, peneliti, mahasiswa dan umum (**Gambar 1**).



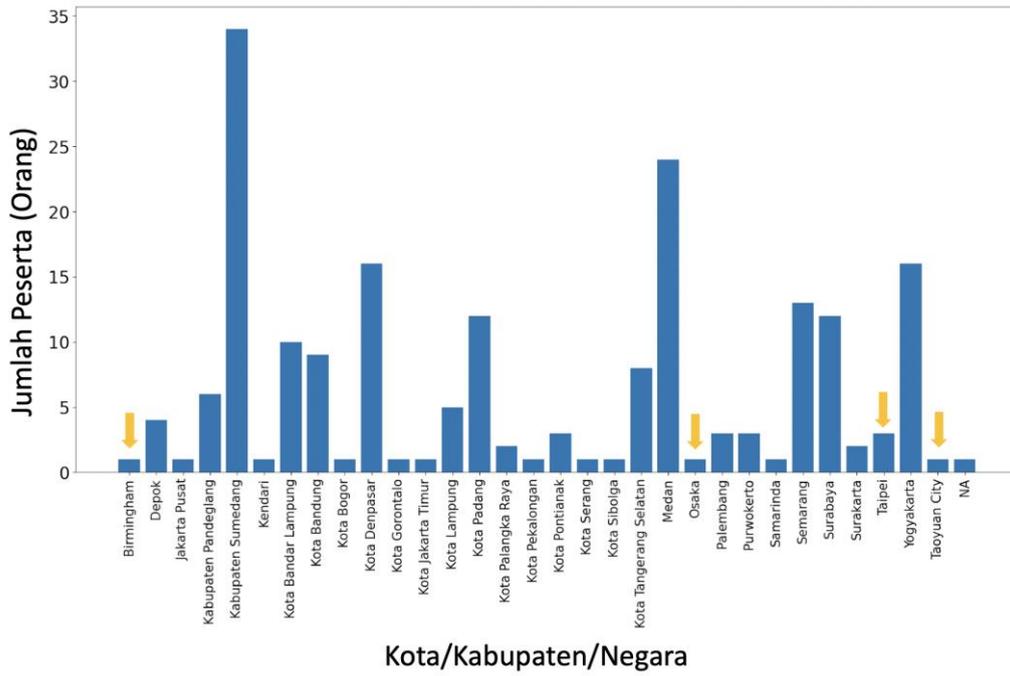
Gambar 1. Distribusi Peserta Workshop

Distribusi peserta berdasarkan kategori adalah Dosen sebanyak 57 orang (28,8%); peneliti sebanyak 5 orang (2,5%), mahasiswa sebanyak 116 orang (58,6%); dan peserta umum sebanyak 20 orang (10,1%).

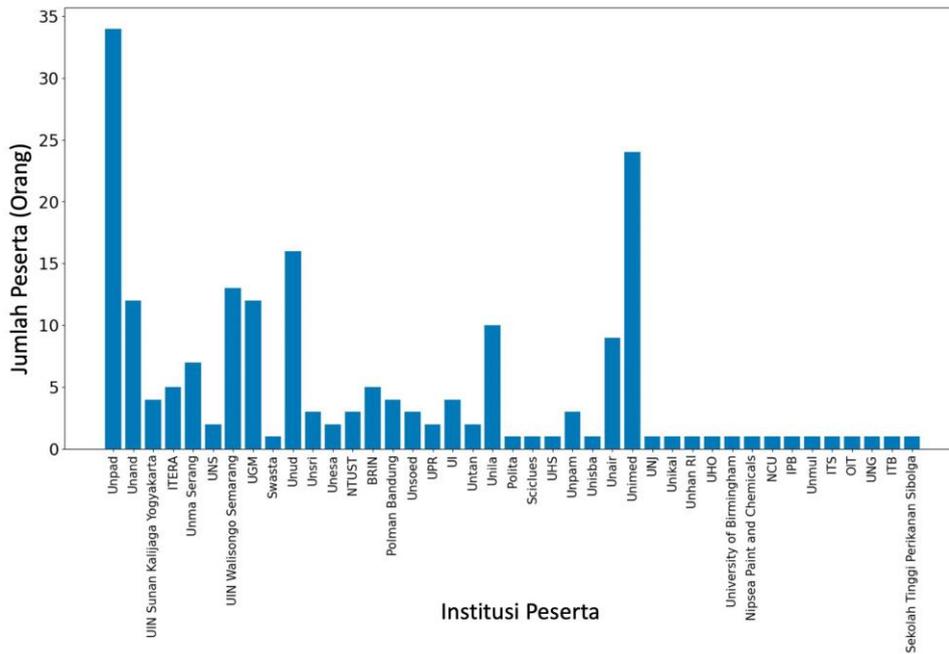
Peserta tersebut berasal dari 28 Kabupaten/Kota di Indonesia, dan 4 wilayah di luar negeri, yaitu Birmingham, Osaka, Taipei dan Taoyuan City. Peserta tersebut mewakili 42 institusi yang beragam (**Gambar 2** dan **Gambar 3**). Dari 42 institusi tersebut, 4 diantaranya merupakan institusi luar negeri, yakni National Taiwan University of Science and Technology (NTUST), Osaka Institute of Technology (OIT), National Central University (NCU), dan University of Birmingham.

Berdasarkan data pendaftaran, mayoritas peserta berasal dari perguruan tinggi dengan total peserta sebanyak 191 orang, sementara kelompok peserta yang berasal dari lembaga riset diwakili oleh 5 orang, dan industri sebanyak 2 orang. Diversitas peserta dari berbagai kelompok tersebut didorong oleh motivasi keikutsertaan yang beragam. Keberagaman partisipasi peserta mengindikasikan bahwa strategi penyebaran informasi melalui media sosial sebagai sarana iklan untuk mengkomunikasikan informasi diketahui sangat efektif.

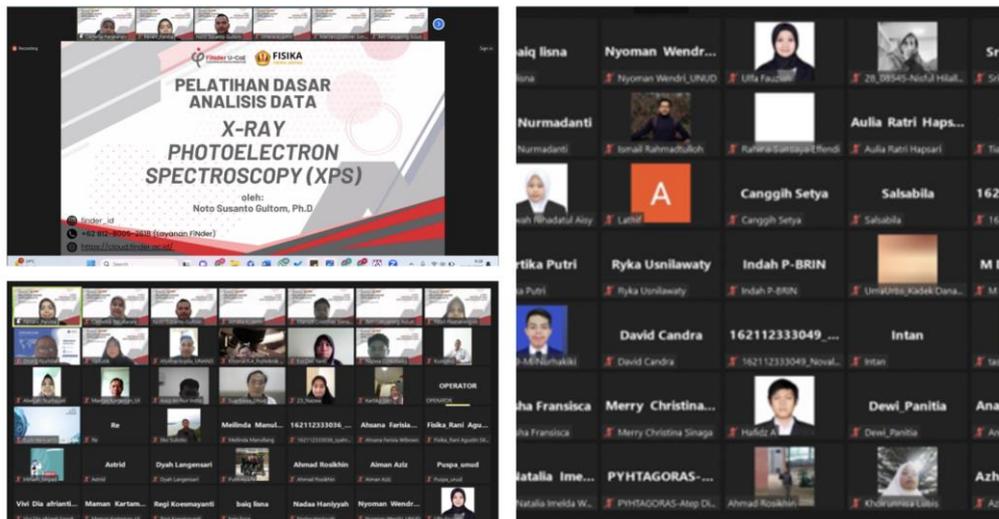
Pelaksanaan Workshop Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) diselenggarakan pada tanggal 11 Desember 2023 secara daring dengan narasumber Noto Susanto Gultom, Ph.D., seorang Dosen dari Departemen Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran, yang juga merupakan peneliti di PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University of Excellence) Universitas Padjadjaran. Workshop ini dapat diakses oleh berbagai kelompok kapan saja dan dimana saja. Gambar pelaksanaan workshop dimuat dalam **Gambar 4**.



Gambar 2. Daerah Asal Peserta



Gambar 3. Asal Institusi Peserta



Gambar 4. Pelaksanaan Workshop

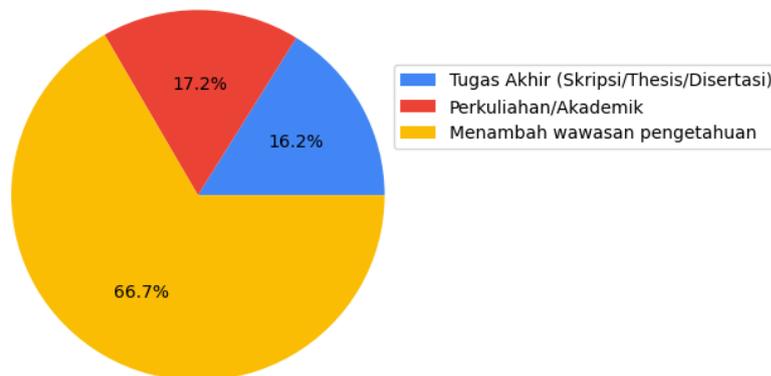
Pembahasan dalam workshop ini meliputi; (1) Pengenalan XPS; (2) Database: Handbook of XPS (Online NIST); (3) Demonstrasi XPS: menginstall perangkat lunak dan melakukan step-by-step fitting technique. Pelatihan yang dirancang secara daring ini dibuat dengan metode pembelajaran yang menarik dan interaktif, karena peserta dapat langsung berpartisipasi untuk dapat menginterpretasi dan menganalisis data dari sebuah studi kasus.

Penyelenggaraan Workshop Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) yang dipandu oleh narasumber dengan metode interaktif telah membuktikan efektivitasnya dalam memudahkan pemahaman materi yang disampaikan oleh narasumber. Peserta menunjukkan tingkat antusiasme yang tinggi, khususnya pada saat sesi pengolahan data dan interpretasi data, dimana mereka dapat secara langsung terlibat dalam praktik yang dipandu oleh narasumber menggunakan studi kasus yang telah disediakan. Keberadaan platform daring menjadikan antusiasme peserta dan kemampuan narasumber menjadi tidak terbatas, karena dengan menggunakan fasilitas sharescreen, peserta yang tidak secara langsung mendapat bimbingan dari narasumber tetap dapat mengikuti proses tahapan pengolahan, interpretasi, dan analisis data secara bersamaan. Hal ini menciptakan pembelajaran yang kolaboratif dan inklusif.

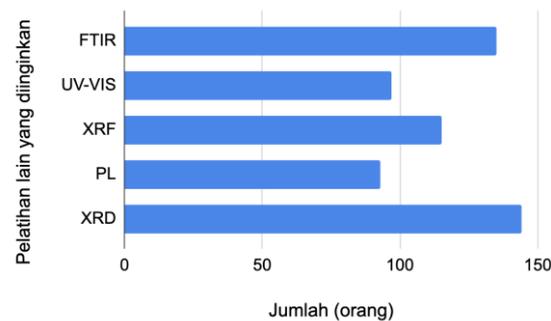
Untuk mengapresiasi antusiasme peserta dalam mengikuti Workshop Pelatihan Dasar Analysis Data X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS), peserta diberikan penghargaan berupa sertifikat elektronik. Sertifikat tersebut diberikan kepada peserta yang menunjukkan ketekunan selama mengikuti pelatihan, yang mencakup pengisian Pre-Test, partisipasi dalam tahapan pengolahan dan interpretasi data, serta penyelesaian Pos-Test. Selain itu, peserta juga diminta untuk memberikan umpan balik terkait pengalaman dan keberjalanan pelatihan. Dari jumlah total 198 peserta yang terdaftar, peserta yang berhasil menyelesaikan seluruh tahapan pelatihan hingga Pos-Test dan memberikan umpan balik adalah sebanyak 93 peserta. Angka yang cukup signifikan ini merupakan indikasi bahwa peserta yang mengikuti pelatihan memiliki minat yang tinggi terhadap materi dan metode analisis yang disampaikan oleh narasumber. Berdasarkan nilai yang diperoleh peserta saat Pre-test dan Post-test, terlihat adanya peningkatan kemampuan peserta. Dari skor rata-rata yang diperoleh peserta saat pre-test sebesar 52, meningkat menjadi rata-rata skor sebesar 78.

Berdasarkan data hasil survei yang terekam menggunakan platform survei elektronik (**Gambar 5**), sebanyak 32 orang mengikuti pelatihan ini untuk memenuhi kebutuhan Tugas Akhir (skripsi/tesis/disertasi), 34 orang untuk mendukung kegiatan perkuliahan/akademik, dan mayoritas, sebanyak 132 orang, mengikuti pelatihan untuk meningkatkan wawasan pengetahuan.

Urgensi terhadap penyelenggaraan pelatihan serupa terlihat dari tingginya tingkat kepuasan peserta yang diungkapkan dalam hasil survei saat pengisian umpan balik. Sebanyak 98,48% peserta, atau 195 dari total 198 peserta, menunjukkan antusiasme terhadap penyelenggaraan workshop serupa (**Gambar 6**).



Gambar 5. Alasan Peserta mengikuti Workshop



Gambar 6. Pelatihan-pelatihan lain yang diminati

Berdasarkan hasil survey yang dimuat pada **Gambar 6**, para peserta menyampaikan harapannya agar kegiatan serupa dapat diadakan di kesempatan yang akan datang dengan topik pelatihan yang berbeda. Beberapa workshop yang diminati oleh peserta antara lain Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), UV-Vis Spectrophotometry, X-Ray Fluorescence, Photoluminescence, dan X-Ray Diffraction. Hasil survey kepuasan yang direkam pada saat pengisian umpan balik menunjukkan bahwa para peserta sangat berharap agar kegiatan sejenis dapat diselenggarakan di kemudian hari dengan topik pelatihan yang berbeda.

4. Simpulan

Telah sukses diselenggarakan Workshop Pelatihan Dasar Analisis Data X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) oleh para Dosen Departemen Fisika, FMIPA Universitas Padjadjaran bekerjasama dengan PUI-PT Nano Powder Fungsional (FiNder University Center of Excellence). Kegiatan sejenis masih sangat dibutuhkan di Indonesia dan perlu diselenggarakan secara berkesinambungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih atas fasilitas yang diberikan oleh Universitas Padjadjaran melalui Academic Leadership Grant dan kepada para Dekan FMIPA yang tergabung dalam MIPANet dan para Ketua Program Studi Fisika yang tergabung dalam APTIFINDO yang telah turut serta menyebarkanluaskan agenda workshop ini.

Daftar Pustaka

1. Moulder, J. F., Stickle, W. F., Sobol, P. E., & Bomben, K. D. (1992). Handbook of X-ray photoelectron spectroscopy. Eden Prairie, MN: Physical Electronics Division, Perkin-Elmer Corporation. ISBN: 0962702625, 9780962702624.
2. McEachern, R. J., & Shard, A. G. (1994). XPS of polymers and related materials. CRC Press.
3. Beamson, G., & Briggs, D. R. (1992). High Resolution XPS of Organic Polymers: The Scienta ESCA300 Database. Chichester, UK: John Wiley & Sons. ISBN: 0471935921, 9780471935926.
4. Wagner, C. D., Riggs, W. M., Davis, L. E., Moulder, J. F., & Muilenberg, G. E. (1981). Handbook of X-ray photoelectron spectroscopy. Perkin-Elmer Corporation.
5. Powell, C. J., & Jablonski, A. (2010). XPS theory and practice. CRC Press.